

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)] -

[Claim 1] Computer means for the C-system for operating a machine to process input, and generate an output;

Display means connected to said computer means in order to give a user a vision display; It consists of the software means for directing activation of input means [for sending the reception aforementioned input for said input to said computer means from a user];, and said computer means, and the dialogue of said computer means and said user.;

The C-system with which said software means gives an interactive display to said display means, and said illustrated icon gives illustrated relation to said process including the illustrated icon which at least one user who shows the process which said interactive display can perform with said machine can choose.

[Claim 2] Said process is a gradual process. It is the icon of the top level which answers a user's start signal and can be expanded within said display as the location where the illustrated icon which said at least one user can choose is the same shows the icon of the 1st still lower level within said gradual process. It becomes the borderline to which the icon of said top level surrounds the icon of said 1st still lower level by expanding in the same location. The vision relation between a top-level process and the icon of the 1st still lower level is maintained.

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

Technical field this invention of invention is a user interface for KOMPYUTA, and is application to programming of an automation process unit especially.

**** of invention — in order for all kinds of programming computer to serve as a very elaborate technique and to build other programs, and in order to complete work which changes the flow of a program and changes the value of the variable of a program, the technique processed by computer is not new. One of the fields of the computer application to which such a technique was applied considerably is a field which controls an automation process unit.

It is true that some steps are in one process, and it may be 1 or the approach of versatility [it / more than], or may be carried out to the bottom of various conditions among some steps in many cases, when controlling an automatic-ized process. Moreover, it is also true that it may be carried out to the time amount from which a specific step differs in the whole process flow once or more. For example, the machine for performing the automatic chemistry procedure usually performed by hand is taken into consideration. Then, such a machine has a robot system for moving chemicals to the specific station of a machine, the procedure of a specific class may be performed and various chemicals, a solvent, a reagent, and other supplies may be stored in a storage field. At one station, it is used in order to promote or promote a chemical reaction and to heat the matter in a container. There is a separate station for churning. Moreover, another station may be applied in order to add a specific solvent or other specific chemicals and to dilute the contents of a container. There are many of other procedures which ** to two or more specific stations, and divide there, or can be performed also at a single station.

In case the chemical procedure in the above machines is performed, it will be advantageous if the ranking of a procedure is easily changeable promptly. A user may choose the specific sample matter from one location of the storage base material of a test tube as one case, and it may desire to move this through the sequence of a process step subsequently. He heats a sample, he agitates this, adds an enzyme solution, agitates again, may heat again, may add another chemicals, may give the time amount for a reaction, then, may place a sample into a storage base material in a different location from the original location, and may collect different samples for a completely different procedure after that.

The machine with the robot capability which changes the sequence of a step as mentioned above has a special demand that the versatility is required, at the time of an activity. The sequence of a step must not only be programmable, but it needs to be programmable on the conditions which perform each step further. For example, a researcher chooses the die length of the time amount which maintains the temperature which heats a sample, and the temperature chosen further, of course at a heating station. At a churning station, an operator may desire to control connection of the time amount for the churning force of mixture, and a churning operation. By this kind that wants an operator to control of machine, there are many variables at each station.

A great portion of worth of a machine [such] is determined with the ease and accuracy which change the versatility and the ranking of a procedure, and can change the magnitude of a process variable. It is not easy work to offer the actuation system computerized for this kind of

machine. When there is no method of writing in the program into which the subroutine which performs various steps enters continuously, and sending the flow of a program to other subroutines of arbitration from one subroutine by signal, capacity to change the sequence of a step then is made into a sacrifice. The program for such a machine must be modularity in the semantics that a control subroutine can order it almost with the ranking of arbitration to the flow of a program, and must arrange. Also in each control subroutine corresponding to the work which can be defined, there must be a means to change temperature, various kinds of the variable to an activity, for example, heating station, for an operator.

It is required for an operator for there to be an interface which a step is chosen [interface] as the operator other than the modularity when going into an adjustable value and an ease by the sequence which refers to other steps, and makes the semantics of the location within a program hold. When there is no semantics of a location, an operator may go into the adjustable value which is meaningful to another step to one step easily.

Although it can go into two or more steps and adjustable values to this kind of program by reading an off-line programmable storage medium like a floppy disk or a recording tape, it is desirable to change a step sequence generally and to go into an adjustable value on-line through an operator interface. By preparing online INTAAKUSHON, an operator can perform correction and adjustment easily promptly. However, an operator interface needs to be performed with one of programming online or the off-line.

Generally, the operator interface for this kind of control program is the display of the interactive mode on a monitor's screen, and an operator orders a step again and goes into an adjustable value by one or the combined approach there. What one approach for a program carried out printing or an audible question, then went to the input mode for an operator, went into the number of sequences, the selection from a list, or a value from the keyboard, and was inputted into the computer program will be stored in the specific memory storage location which should access next time amount more, while programming activation of a sequence.

With the equipment by which a call and an operator are called, a mouse in the menu actuation which shows a select list on a display of a program, another interface device pushes the carbon button of a mouse, can operate delivery cursor and can choose a signal. It is also possible to be shown at a menu actuation interface, in order that text FIRUDO may also go into information from a keyboard.

In the interface of other classes, a process flow can be simulated to a display unit by the program as a graphic notation to various processes using the notation connected by the line which shows a continuity in this process flow. an operator can move a notation to another location from one location in a flow chart, and going into the information over a variable in the location of the notation which shows a process cuts with some cases.

A problem for CRT or other computer displays to show a process flow scheme is that the field for a display is restricted. If a process flow scheme has a comparatively large number of joints, joints may be other notations which show a notation or other specific activities, and may be unable to show all of joints on a screen. Especially when the text field is included or a menu can go into a process variable by some of joints or all, it is difficult to show all of joints.

One approach that the address of the problem of a tooth space was carried out is presenting separating the part of a program with a separate screen using a part of whole process flow shown in each screen. There must be a menu or other equipments for an operator to choose a screen in this activation of a process flow scheme.

The representation of the joint in the process flow scheme for machine control is a polygon notation for identifying a box, a triangle, or other texts. A joint can have one or a text field beyond it in putting in information again. A text field is the field checked on the display which can choose so that it may become active, and then receives keyboard input. Generally input is stored in the memory address which was displayed on the text field by the computer program and assigned for the reference from after. If the joint in such a program includes a text field, next the problem of a display tooth space is much more decisive, and if few joints are displayed, many screens are needed so much for the display of the whole process flow scheme.

Generally the relation between the joint in a process flow and other joints is following the root of

the alternative (parallel) which occasionally meets. the relation of the information on a joint — however, generally it is hierarchical, namely, it is informational notional and logical rank in each joint, the content is summarized, and the main concept from one paragraph is further related to other concepts directly. One method of dealing with the hierarchical information on a display, since a tooth space is saved is typified by the think tank and the Max sink which were sold by the KARIHORUNIA state and the living videotext company of a MAUN theine view, and outline program like More. In an outline program, outline is reducible so that only main headings may be shown (collapse).

A user locates cursor in a title, pushes a push button, using a suitable signal, and it is made to go into the following level which the original level should still display in between [a certain] on a display from the reduced outline which is in close at a program like a think tank. Generally the following still lower level shows one location indented from the following, still higher level. It can expand by the still more nearly same approach (expansion), and, typically, the minimum level can be made into the paragraph of a text using outline more nearly rather than a title. Next, a part of outline required for the specific time amount of arbitration can be accessed, and outline can be seen in the various condition of amplification and a cutback.

Subsequently, the device similar to the outline expanded and reduced is given according to window capacity common to the program for Apple Computer like the Macintosh line. By what "is clicked", a window is displayed on a graphic notation. A window type program, for example, Microsoft Windows, and X Windows are also becoming still more popular to a large system like the system using a UNIX operating environment as opposed to other computers like the IBM personal computer which can suit a system.

It is the short nomenclature for placing cursor on the notation "to click" and pushing a carbon button. The exterior of a window is a screen field like a display small to the pan arranged on the original display on other level like other layers. A window seems to appear on the original thing. The window of the still lower ranking in rank can be floated on other windows. In application of the Macintosh finder system and many, a window can be moved from one macro-scopical level to other level, and if it drags, it can move to the location where it changes on a display with processes similar to clicking called. Microsoft Windows for an IBM-compatible is marketed by Microsoft Corp. of Redmond in Washington.

A window is programmable to have the check box and other interactive descriptions for a text field, a menu, and selection. A serious fault is that the relation between the joint in a process flow and other joints is lost in a window at the time of an open beam, when a window is used. It is that there is no naked eye link to a flow schematic diagram at the time of an open beam about a window.

Next, in order to make a process schematic diagram and other sequence programs, and in order to edit a joint-specification variable and other hierarchical information on a joint, there are some clear demerits in an interactive operator interface. One is being unable to display on a single screen that the completely complicated schematic diagram stated previously. Another is that related information is lost, when the technique of amplification like a window and a cutback is used. It is the identity in the appearance of a joint, and it is necessary to refer to the number for identification, or the written-in description, and this can draw an error easily further again. Before choosing a screen which is different in order to see other parts of a wide range process flow scheme further again, generally it is necessary to reduce a joint.

A clearly required thing is an interactive interface with the joint expressed that a specific activity and an activity string can be recognized easily with the descriptive graphic notation. Such an interface must hold the information which has the relation between one joint and a surrounding joint in a process flow irrespective of the condition of the rank of amplification or a cutback. Moreover, in order to avoid the problem which calls other screens, it is the window of a perfect process schematic diagram, and a program must offer the display on which a user can operate other parts of a schematic diagram, without changing a screen always. For the application which includes the process control by the robot in the last, although an interface does not need to be a process-flow visualization means, it is necessary to double with related equipment directly, and, thereby, equipment is operated through an interface.

In the suitable example of outline this invention of invention, the robot control [which is powerful and is' supple] language by which a user is released from language with the feature used by computer programming is indicated. This language offers the user interface with which it progressed for programming the function of a complicated instrument like for example, a laboratory robot. This interface is a convenient instrument used by the expert every day while promoting quick study. This is attained to a robot by using the intuitive dialogue environment for creating, editing and performing the icon programming language for description of robot actuation, and a program. The notation can recognize a direct icon regardless of [icon programming language] the natural language which cannot carry out mistake spelling unlike what [text-based] is traditional at the point which is an icon more nearly rather than a word, and there is mainly an advantage which can show the function which the pure notation connected to mutual [many].

An "icon" means the image or graphic notation displayed as a symbol here.

Relation of the function of syntax and the forward type between notations is realized by the means of the instruction which is related mutually and places a notation, and activation in this visible programming language.

According to the approach of this invention, the automated equipment is programmed so that a process may be performed by arranging the sequence of the 1st icon on a display in the ranking of a process, the 1st icon shows the function of equipment, and 1st at least one icon gives the vision display of the function of equipment. Being able to expand said 1st at least one icon in order to show the 2nd icon including the function of this 1st at least one icon, 2nd at least one icon gives the vision display of the subfunction of equipment. In the desirable mode, when expanding said 1st at least one icon, said 1st at least one icon holds the sequence relation same before expanding to other things of the 1st icon in a sequence.

The easy explanatory view 1 of a drawing is a schematic diagram of the automation laboratory for performing a chemical process.

Drawing 2 is the block diagram of the control interface for the automation laboratory of drawing 1.

Drawing 3 shows the sample of the instantiation-icon which can use the automation laboratory for a different laboratory function.

Drawing 4 shows the screen of the PUROTO program by this invention for the DNA indicator called a blotter and a hybridization process.

Drawing 5 shows the display of the 1st level amplification of the icon which displays a blotter process.

Drawing 6 shows the display of the 2nd level amplification of a blotter icon, and this shows the hybridization subprocess.

Drawing 7 shows the display of the 3rd level amplification of a blotter icon, and this shows the temperature subprocess in a hybridization subprocess.

Drawing 8 shows the display of the 2nd level amplification of a blotter icon, and this shows the subprocess of a cut and a label.

Drawing 9 shows the 3rd level amplification of a blotter icon, and shows the restriction enzyme addition subprocess of the subprocess of a cut and a label.

Drawing 10 shows the 4th level amplification of a blotter icon, and this shows the HOJIKINSU disease subprocess in a group 4:restriction enzyme addition subprocess.

Drawing 11 shows the 5th level amplification of a blotter icon, and this shows the RIGAIQ+ subprocess.

Drawing 12 shows a file menu.

Drawing 13 shows an Edit menu.

Drawing 14 shows a view menu.

Drawing 15 shows a specific menu.

Drawing 16 shows a run menu.

Drawing 17 shows an instrument menu.

Drawing 18 shows a setup menu.

Drawing 19 shows the window for choosing a group sample.

Drawing 20 shows the window for choosing a limit group.

Drawing 21 shows the window for choosing a probe.

Drawing 22 shows the diagram of the code structure for PUROTO programming language.

Explanation this invention of a suitable example programs a process unit, and relates to the interactive user interface for processing and storing the hierarchical information to which others are related. Therefore, relation will be put on special application for the explanation to show the utilization and capacity. as for this contractor, this relation is used only for explanation — **** — it recognizes correctly that it does not pass but other examples of the automated equipment can be used — I will come out.

Drawing 1 is the schematic diagram of the automation laboratory (AL) 11 for performing the process included in a chemical process, for example, molecular biology. The computer 13 with CRT monitor 15, a keyboard 17, and mouse equipment 19 is connected with AL. In order that a computer, a CRT display, a mouse, and a keyboard may program AL in order to perform the sequence of an activity, and they may start and stop the sequence of a process and a process, they are the hardware components of the operator interface for adding a process variable for a specific activity, or changing. In a suitable example, although a computer is the Macintosh II computer made by Apple Computer of Cappel Chino of a KARIHORUNIA state, other computers can be used.

AL has the separation station 29 for separating the storage area 27 for storing and displaying the closeout heating station 21, the refrigeration station 23, the washing station 25, DI water, and a liquid like a solvent used frequently, and the suspended solid in a sample liquid. A concrete supply system 31 holds the needle 33 of the pipet system for attracting a liquid from a container at two or more stations, and distributing this same liquid to a container at the same station or other same stations. A pipet system contains two syringe pumps (not shown in drawing) in a suitable example. One pump is migration by the course comparatively, and one is migration of the fluid of an amount with exact others. Moreover, other typical equipments (not shown in drawing) are in an actuator, a motor, a sensor, a printed circuit board, a power source, and such equipment. The end of AL in a field 46 is started so that an internal detail can be seen.

The heating station 21 has a location for placing two or more carboys, in order to hold a sample and fluid mixture, and a cover 45 is automatically closed so that the upper part of all the carboys of a station may be sealed during heating. The refrigeration station 23 has the array of the location of the carboy of a suitable example with which the cover on it resembled the array in a station 21 except for open or there being nothing. There is a hole which lets the needle of the pipet for attracting a liquid on a cover or making it distribute pass. A storage area 27 is a field with the depression on which a user can put the carrier which holds many tubes of the fluid used frequently. The separation station 29 has the location of two trains on which the carboy for separating the matter suspended in a solution is put by performing an extract process. Moreover, a separation station has a resistance heater for carrying out heating maintenance of the fluid at this station and a water-cooled path, and controlling temperature.

A concrete supply system 31 moves in accordance with the slot 35 which passes through storage and an activity station. A pipet needle can be moved in the direction of an arrow head 39 along with the arm 37 of a concrete supply system, and a concrete supply system can be moved in the direction of an arrow head 41 in accordance with a slot 35 so that a pipet may be arranged on the container location of the arbitration in an activity station. It is better to be able to move a pipet needle at right angles to the direction of an arrow head 43 so that a concrete supply system may be the XYZ device in which a pipet can be put in into the container of the arbitration on AL.

There is a pipet in order to attract a fluid from one container of arbitration and to distribute this to other containers of arbitration. If a pipet is used, the mixture of the fluid of various chemicals and others can be made, diluted and condensed, and it can transport to the carboy or other containers of arbitration on AL. Moreover, by repeating, attracting and distributing the fluid in a container, a pipet system can be utilized in order to agitate the fluid in a container and to mix. Since a pipet head is washed after migration of a fluid in order to avoid cross contamination, and it flows back, the washing station 25 is used.

A computer 13, CRT15, a mouse 19, and a keyboard 17 are used with the peculiar program called PUROTO to below, prepare a control sequence, establish the specific special feature for the various activities which make a perfect control sequence, start the specific means of an activity similarly and are completed. Drawing 2 is the block diagram showing an activity and control of a module.

Both a computer 13, a keyboard 17, the mouse 16, and the display 15 are connected with a conventional method, and a computer is connected to the electronic interface module 49 by the communication wire 47. Various communications protocols can be used. However, since a system is performed using Apple Computer Macintosh, its Apple Talk protocol is desirable. In order to translate the low level signal from a computer into level sufficient since the activity of a switching member for a module 49 to change a low level signal into the electrical potential difference and current which can run the actuator and motor of AL so that it may be usually, a power source, an analog digital converter and a digital analog converter, especially AL is driven in this technique, the equipment of an and also [it is the need] is included. A line 51 shows the multiplex circuitry for carrying both the communication link between the specific drive of a module 49 and AL, an actuator, and a sensor, and power.

The X-drive 53, the Y-drive 55, and the Z-drive 57 are three-dimensions drives for a concrete supply system, and including a position sensor, each of these three drives also returns a signal to a computer through a module 49 so that, as for this, a computer may have the newest information about the location of a migration member. The attraction actuator 59 makes this pipet attract the fluid from a container, after the pipet which moves has been arranged, and the distribution actuator 61 makes a fluid distribute from a pipet. There are the timer and sensor (not shown in drawing) which control attraction, the rate of the fluid with which both of distribution are attracted [in the case of them] or distributed, and a daily dose.

The heating control 63 is an object for heating in a heating station, and contains the thermally-sensitive member which tells a computer about the effectiveness of heating. The assembly in a separation station is operated for the separation control 64. There is frozen control 65 in order to maintain the temperature in the refrigeration station 23, and it contains what senses temperature. The washing actuator 67 operates washing action at the washing station for washing a pipet between migration means to use a pipet. Mixed action in a suitable example is performed by repeating a fluid, and drawing in and distributing in the container of a carboy and others, if required.

As shown previously, a peculiar program and PUROTO make a control program, enter and edit it into a variable value, and run by computer of the suitable example for starting a process sequence and ending. PUROTO is an icon program using the graphic notation called the icon for displaying the activity of a process, a process step, and others. PUROTO processes hierarchical information, and in order to control many the process machines and equipment of a class, it gives a useful peculiar user interface.

PUROTO chooses the icon as which a user displays various activities, and has the routine of the lot which can systematize an icon in the flow schematic diagram which displays a process flow using the icon connected to the display using the line. Moreover, an icon can be piled up in the shape of a nest (nest), and it can also be expanded in the same location so that the sequence to which the icon which displays a step in a still more complicated sequence related the single icon may be shown, so that the activity of a comparatively complicated array can be displayed by the single icon. The icon of the 2nd level consists of the sequence of other icons again, it is the minimum level, and it is expandable in the location same again until an icon sequence becomes the icon which displays a basic process step. Generally the step of these bases in a suitable example is also the sequence of the activity of BASIC much more in itself. For example, a basic step can be orientation for sending migration at a home position to AL by the program. The C-system which passes through a sensor pursues the current location of a concrete supply system, and the home position is the location known by the computer, and then, a computer operates X-drive and Y-drive in a suitable location so that it may arrive at a home position. However, a basic step can be basic so that Z-drive may be moved with the amount of specification in an one direction.

Drawing 3 is a sampler in which some icon given using the PUROTO program for using it for building and operating a control program is shown in order to operate AL. The label of the shown icon is carried out about the function, and only selection of the icon which gives activation is shown. PUROTO is when to insert in a program, i.e., which code, which gives the capacity which defines a new icon to a user and specifies the relation to the function of the new icon in a program, or to generate which signal string, and to operate an icon.

or [that an operator goes into a variable value to the process step of the bases displayed by the icon by the ability expanding a basic icon so that an input window may generally be displayed in a suitable example] — or it can edit. Furthermore, a graphic icon is pulled out so that the perfect process which the sequence of a peculiar step and a step or an icon displays may be shown. An icon is a verb in this semantics. As one example, the icon for distribution is the small picture of the test tube in which the inflow direction of the matter to a test tube is shown. This icon is expandable so that the basic process used for a distribution frame next may be shown.

In the program prepared by the program different from PUROTO, for example, the HyperCard application of Apple Computer, or the window program of Microsoft, it appears as if it becomes the window which is appearing on the icon and the graphic layer which the window separated on the screen had the network display, when a notation was expanded. Such a window can define a location again on a screen, and is often actually shown by the operator in a layer which is different in a transverse plane or the back different from such a window. Therefore, the relation between a notation and the remaining elements on a screen is lost.

By PUROTO, an icon can be expanded as it is, and the new network or new control panel shown by amplification of an icon is still connected and shown in the network sequence of both sides. Furthermore, although there is no *****, a previous icon surrounds the network of still lower ranking, and is shown as an edge of the box from which the relation continued to a user is relayed. Amplification in the same location can make semantics with the exact location of the network of an icon hold to a user, it places and moves an icon in order to change a process sequence, and it reduces the possibility of the severe error at the time of entering and editing into the variable for a specific activity similarly. Furthermore, like other programs, though amplification makes still larger contention to screen space, PUROTO is given in order to scroll a single screen in the condition of having expanded so that a user can see a perfect process network in amplification or the condition of having folded up of arbitration without making a request the separated screen which breaks a related continuity (panning).

Drawing 4 is the screen of the actual program called the blotter prepared in PUROTO in order to perform the process for carrying out the label of the selected DNA array and to control AL. On the screen of drawing 4, it is reduced to the single null icon 69 named the blotter, and a process network is in the condition of having been reduced most. A menu bar 71 contains the label which can be chosen in order to operate the programming function for building and editing the program in PUROTO. The blotter icon 69 is an icon for the blotter control program reduced thoroughly in order to operate AL or other processors. There are the vertical scroll bar 75 and the level scroll bar 77 for scrolling a screen. In the condition of having been thoroughly folded up like drawing 4, since a screen does not need scrolling, a scroll bar is blank and is shown. The single icon 69 shows a perfect control program.

The cursor 79 shown on the display as an arrow head at few include angles can answer migration of a mouse 19, and can move the whole display field (drawing 1). The key on a joy stick, a palm ball, a pack, and a keyboard can perform migration of cursor to other equipments and a pan. The selection on a display arranges cursor at a specific point, and is performed by pushing the carbon button of a mouse promptly. It is called "clicking" actuation of this combination in this field like "a click by the blotter icon", as mentioned above. This vocabulary will be used after this description. What different actuation "is double-clicked for" in a certain case begins, cursor is arranged, and a carbon button is pushed twice continuously promptly.

By clicking by the blotter icon, a user can choose the blotter process for some actuation or edit. Typically, at PUROTO, the item clicked next is emphasized on a display, probably it is shown and the menu facility of the arbitration which chose and operated will operate in the emphasized process. Probably, the adjustable entry box called the control panel for a specific icon is shown

in order to expand the double click by PUROTO so that the subprocess arranged by the sequence which creates the process expressed by the icon in an icon in the same location may be shown, or to choose so that the description of the actuation started by the icon may be changed in the case of the icon in basic level, and to go into a variable.

Amplification of the first level is shown in drawing 5, and this is the display after double-clicking a blotter icon. In drawing 5, a rectangle 81 shows the blotter process shown by the icon 69 by drawing 4. Within the rectangle 81, there is a sequence of seven subprocess: loading and cuts, labels, hybridization, denaturation, migration, washing, and clearance,; line connects, and since a blotter process is a time sequence, the user is shown clearly being built with the sequence shown by the custom from the left to the right from these seven subprocesses. The relation and the hierarchical relation between one process and other processes have clarified.

The rectangle 81 which shows a blotter process has the small rectangle 83 in the up left corner known as a closeout box. If it clicks on a closeout box, it will return to a single icon as reduced the display of the network shown in drawing 5 and shown in drawing 4. Each amplification box is a closeout box for the means closed so that it may reduce to the display of high ranking.

Typically, emphasizing a box again and choosing a closeout command from the file menu of a menu box or the combination of emphasis and key **** can perform a cutback, i.e., close. For edit or other actuation, a user emphasizes, the icon is in him, he crawls [any one of the seven subprocess icons of drawing 5 is clicked,] on it, double-clicks a gap or one, and opens the subprocess to the item of the following still lower level. Although a blotter rectangle will be emphasized once it does not click any one of the seven subprocess icons but clicks by the inside of a rectangle 81 using cursor, this is equivalent on emphasizing the blotter icon of drawing 4, and a functional target.

Drawing 6 shows a new display and a hybridization subprocess is opened as a result of a double click. This is the 2nd level amplification. There are two rectangles on a screen, a rectangle 85 shows a hybridization subprocess and the rectangle 81 shows the blotter process. The rectangle 85 is settled in the shape of a nest into the rectangle 81 with other six subprocesses which build a blotter process. The relation between a hybridization subprocess and other six subprocesses is clearly shown by the connection line, and a hybridization subprocess is expanded in the same location and expresses the sequence of actuation of five still lower dimensions which build hybridization subprocess: PURUBU 1, PURUBU 2, PURUBU 3, PURUBU 4, and temperature.

Where drawing 6 is expanded, since two amplification is performed more greatly than the screen of a perfect level dimension, no networks can be seen on a monitor screen. the perfect network in this condition of having been expanded — however, since the pan of the display can be carried out to the left and the right using a level scroll bar, it has still appeared on the single display. Moreover, the pan of the display can also be carried out according to the process called DORAKKINGU. A user puts cursor on one point of the outside of the icon of arbitration, and he presses and holds a mouse button, moving a mouse. The image of a screen moves as if the larger document than a screen was moving after this screen. A screen is operated as a movable window on a larger document than this screen.

Although not shown in drawing 6, other icons can be expanded without closing a hybridization icon, and other things are expanded in the same location, without losing the relation of the semantics of arbitration with the network remainder. By carrying out a pan, the whole network is movable to a further visible place.

Drawing 7 shows the result of having double-clicked the temperature icon of drawing 6, and shows the control panel 87 into which a user can input and edit the property for a temperature control. The temperature control panel in this case has a text field for a rack, temperature, a lamp, maintenance, and a failsafe field. If the whole is seen, a temperature icon operates by the process flow, it circulates through the temperature of the rack accepted as a reaction rack to the temperature of 65 degrees C with the maximum lamp (as promptly as possible), and temperature will be held for 15 minutes. Moreover, although there is nothing in this case, there is also a text box included in a failsafe field. A control panel has a closeout box like a process rectangle, and after building or editing the header entry which reduces a display and returns even the display of drawing 6, a user can close a temperature control panel.

Each subprocess does not need to have the level stored in the shape of [of the same number] an entering child. Drawing 8 shows the hybridization subprocess reduced to the hybridization icon, and the cut expanded to the following level and a network with the subprocess of a label. The rectangle 89 shows the subprocess of a cut and a label and this consists of other two subprocesses: restriction enzyme groups' addition and label in drawing 7. Addition of a restriction enzyme is a part of chemical technique which cuts a DNA molecule.

Drawing 9 is the display after double-clicking to the subprocess of addition of a restriction enzyme, and this is shown to the rectangle 91 by drawing 9. By choosing a restriction enzyme group for the blotter process of specification [a user], a restriction enzyme addition subprocess will appear, if one of the four parallel ways is chosen. This makes possible the chemical change performed to the specific way of arbitration.

Drawing 10 shows drawing further expanded as a result of double-clicking the icon of a group's 4 HOJIKINSUSU disease in a restriction enzyme addition group's rectangle. The rectangle 93 of drawing 10 shows the icon of the HOJIKINSUSU disease of drawing 9. It is shown that drawing 10 is the sequence of five restriction enzymes added to a HOJIKINSUSU disease group. Drawing 11 shows the result of having double-clicked the LigaidQ+ icon of drawing 10. A control panel 95 is for setting up a control variable in order to attract LigaidQ+ with a pipet in a blotter process. Drawing 11 shows the text field for choosing a supply source, setting up capacity, choosing the level in a supply source, in order to adjust and attract a pump rate, setting up lifting for pipet actuation, or a lowering speed, and setting up an air gap and preliminary distribution capacity. In order to limit a process thoroughly, a user expands a required icon to an aperture and required level, and it goes into a numeric value required in order to limit a process, and then a network is reduced again. Thus, it can be used when it is necessary to save the limited blotter program and to control the same process.

PUROTO changes the sequence of an icon, it goes into a new icon, removes an icon, changes an identifier, and it contains the instrument which can be accessed by the menu bar 71 in order to perform all functions required in order to build a program. An operator makes a menu appear by clicking by the menu bar for selection. Next, an operator can lower to the function in which lengthened cursor and the menu was listed, and if an operator releases a mouse button, the function will operate. This actuation is the approach well learned for the menu actuation program.

A little [of the menu in PUROTO], it is common to many Apple Computer programs, and probably sees to the programmer of the technical field concerned, and there is a memory. For example, if an apple LOGO is chosen by the menu bar, the functional menu with which it is loaded as a desk accessory like Chooser, and a scrapbook and others is displayed.

A file menu as shown in drawing 12 is for operating the closed function relevant to actuation of saving and printing the file in PUROTO to open. It can operate with the combination of a key from a keyboard, without clicking in order to choose a function by the menu bar in many cases. If that is right, the combination of the key which carried out shortcut is shown in the degree of the functional level of a functional list. With a file menu, if **** is chosen, on a screen, a new window will appear and detail will be given below, but it can be used in order to make a new control program by using other functions from a menu. An operator can access each storage equipment and the disk drive usually operated for a computer by this by open showing the window which scrolls, and the list of PUROTO programs can be built on each storage medium, and the program for a display and edit can be chosen. In the suitable example, creation of the shown window which scrolls, and a list resembles what is well known to the user of Macintosh.

Close moves the display of a PUROTO program from a screen. Save makes the edited program which is displayed save to a storage medium, and this can be used in order to become behind and to load (it opens). As —, save is made to save to a storage medium by identifier which is different in an opening program to an operator, and it offers an interactive window so that it may go into an identifier new for an operator. When making the new program which probably resembles the program which exists to a user, in order to edit the function of the save as —, it makes it possible to start using the existing program. Although it is the relation which save made the copy — as — and resembled save, an old program is made to display on the screen after

using a function rather than a new thing.

The return of a file menu is made to display so that it may return to the form which saved the PUROTO program at the end. They are, for example, A size, which specifies to a Mac what kind of page layout a page setup is the function of concordance at the user of a Mac, and a user uses for printing, a legal size, C size, etc. Printing is a command function for sending a current file to the printer specified by the selection person function for a hard copy output. Abandonment closes a current file and closes a PUROTO program to the desktop of Macintosh in a suitable example. A file function is all a function which has concordance to the user of Macintosh. Selection of the edit from a menu bar shows the menu list of useful functions, in order to edit a PUROTO program. The Edit menu is shown in drawing 13. It is used for the program of the others which are the functions of concordance and were written in the user of Macintosh for the Macintosh copy, for example, is used for a word processing program, and, generally is copied to the memory location kept in selection of a text for the object, and these functions can also be accessed there so that it may be stuck on an opening document in a different location. In a graphic program, it is used in order that a copy may copy the field where the pixel was chosen, the selected vector, or a vector group, and it is a next different location, and without moving or changing the original selection, this can be accessed so that it may be made to stick on an image. The copy in PUROTO is operated by different approach. By the PUROTO copy, all of the control panels relevant to all of the icons which became the shape of an entering child in the low in the instruction of not only the selected icon but the network currently held at the time of a copy, and an icon, and the programming code relevant to an icon and each of a control panel in criticality are copied. The function stuck after a copy will be stuck on the icon copied to the degree, the member of lower rank, and all the process networks of the related programming code.

The cancellation from an Edit menu is a function which cancels the result of the function performed at the end. This is used in order to correct the result in which it generally made a mistake. It depends for a cut in relation to the emphasized icon and the emphasized icon, and it moves all of the codes relevant to all of the control panels relevant to all of the low icons of rank, and the icon of lower rank, an icon, and a control panel. A network is recombined with the location where the emphasized icon was removed. If a cut is used, the copy of the removed element is kept in the memory location kept for ****, and the removed element can carry out reinsertion to other points in a process network.

The copy was mentioned above like ****. **** can be used in order to insert the copy of an element as one result of the functions of cut or copy. A clearance is removed without saving the copy for **** for the emphasized icon and the code relevant to [depend in relation to this emphasized icon, and] the icon of low rank, a control panel, and other elements. A clearance is a functional rubber. A set color makes a user control the color of the element shown in a PUROTO program like the rectangle of a process, or the background color of an icon.

The view menu shown in drawing 14 offers the function to control how a user can see the display of a PUROTO program. Zoom out returns the screen where the user expanded the display to normal by a user expanding a display, as for zoom-in, or it reduces further. Viewer ZUTEKISUTO works by showing an element in a display as a text rather as a graphic notation. ** and the user who hide a note can display pro GUSAMU without the text on a display.

A special is the approach check and capacity re-evaluation with the menu list of dyadic eyes. A special menu is shown in drawing 15.

It is confirmed that an approach check can be performed within a limit of the hardware which the network of the whole icon was consistent inside and was specified. Capacity re-evaluation calculates the capacity of a fluid required in order to perform the approach, and makes the newest thing the loading step within the total amount of such capacity.

The run menu shown in drawing 16 offers the menu facility for controlling the start and halt of process-flow activation by the PUROTO process network. A start makes a process sequence start at the first step, and is continued through the step shown by the icon in a PUROTO network below. A halt stops a process sequence in the time amount and the location in a process flow in the time of this function operating by the user, and a location. A restart makes

the halted process flow resume. Interruption is made to control to stop a process flow and to return till the early stages of a process flow. A restart does not have effectiveness after interruption.

The instrument menu shown in drawing 17 offers the icon which shows a system function. The code to which it related for the icon, the functionality settled in the shape of [of arbitration] a nest and a control panel, and the displayed element is inserted in a process network in the location which continues just after the emphasized icon by emphasizing an icon in the process network displayed by the PUROTO program, and then choosing an icon from an instrument. The function of an instrument makes it possible to make the program which starts on the screen of a null without the icon which a user copies.

The icon of an instrument menu is an icon of the "minimum level", and shows the level of the last of amplification before a control panel. Since it is complicated, these icons are given by carrying out a code with the computer language used in order to perform a PUROTO program in a program. In a suitable example, this language is C-language known well.

Other aspects of affairs of a system can be further performed in icon language. For example, the setup menu shown in drawing 18 is used, and the capacity for specifying easily the fixed array for the equipment of AL controlled by PUROTO program like a blotter using a keyboard or a mouse is given. The same setup function is programmable for the PUROTO program which operates components like a machine instrument with which automated equipment completely differs. Moreover, this system can choose a group sample from a setup menu, and it can program it so that a system displays the interactive window of drawing 19. This is one example of the window used in order to show the physical feature of equipment. For example, eight-line 12 trains of each location of drawing 19 which is shown in a line in written form and is numerically shown in the train can be used in order to show the tray of the carboy of 96 points used by AL to a sample. A user can change a group division of a graphic array, and can also change the label for a group division according to a text field. What was changed is savable if it clicks to O.K. Thus, the given directions tell the location which looks for the sample group when being called by the icon in a process flow to a system.

Similarly, this system is programmable to display the interactive window of drawing 20 for choosing the restriction enzyme in a suitable example. For an operator, the text field in a window is used by the process sequence, and it is used in order to identify the fixed group of the chemicals which can come to hand from the various locations in AL for loading, and an enzyme. Four of the fields in the interactive window of drawing 20 have a scroll bar in one side. These fields are known as the scroll field, and they can use an arrow head and a scroll bar so that it may scroll through the list which is too long for displaying in the field on the whole.

Similarly, this system is programmable to display that the interactive window of drawing 21 chooses probe selection in a suitable example. The interactive window of probe selection identifies a probe about a sample group to a user.

Appendix A gives the index to PUROTO with easy explanation of each subroutine. An Appendix B creates each list of performed subroutines. Drawing 22 is the diagram showing PUROTO code structure.

Although many functions were indicated in relation to the blotter process in the suitable example, probably, it will be clear to the person of the technical field concerned that the chemical process from which many differ is programmable to AL by the same approach. Moreover, probably, it will also be clear that it can be used also in order to control the process of other various classes automatically as the same function is controlled by PUROTO. For example, when applying PUROTO to NC milling machine, the function for making it relate to a part for the point of a certain main instruments with a different instrument electrode holder, and plotting the rate and feed per revolution for actuation can be given.

Probably, it will be clear that there is many modification made without separating from the pneuma and the range of this invention to the person of the technical field concerned. The software application program by this invention can be programmed to either of the computers by which a large number differ, therefore this invention is not restricted to the Apple Computer Macintosh machine which performs the suitable example indicated here. Moreover, a PUROTO

program can also be prepared not only the reason of AL opportunity indicated here it operated by PURÔTO here but for the process unit of a class with which a large number differ dramatically. The icon which can be pulled out has very many classes, and even if this icon has a text relevant to them, it does not need to have it. It can be begun similarly to perform the specific function in PUROTO, and there are many methods of holding the bases of this invention further. For example, although the PURU down menu in a menu bar is not indispensable, it is easy and convenient. The thing of the pop up menu which answers and appears in the command of a keyboard, and other types can also be used. There is the same modification of many classes which can be made without separating from the pneuma and the range of this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

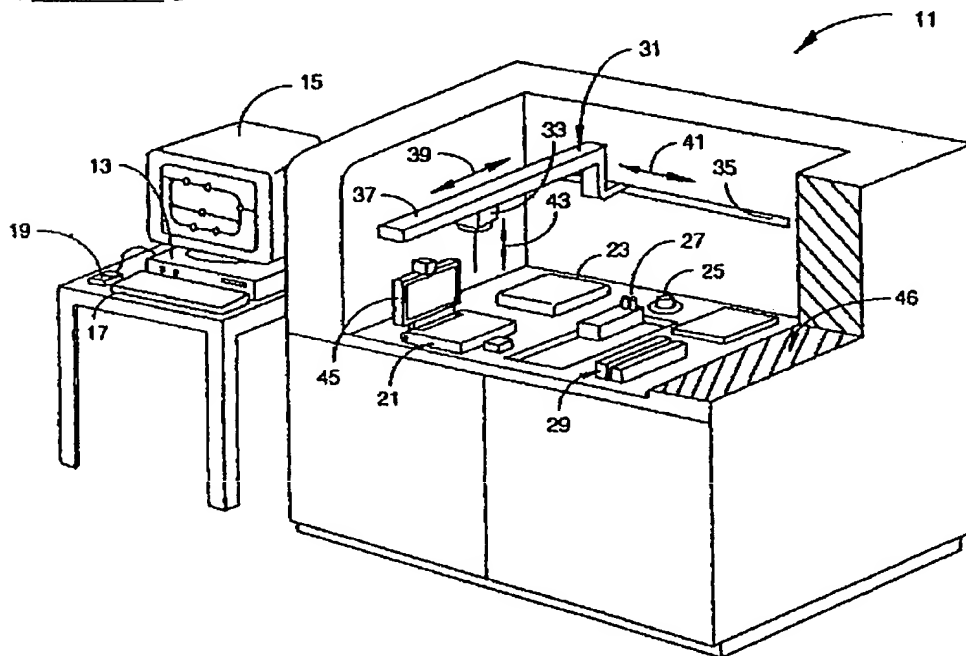
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 12]

ファイル	File		
新規	New	⌘	N
開	Open	⌘	O
閉	Close	⌘	W
セーブ	Save	⌘	S
...としてセーブ	Save As...		
...としてコピーセーブ	Save a Copy As...		
復帰	Revert		
頁セットアップ	Page Setup		
印刷	Print	⌘	P
放棄	Quit	⌘	Q

[Drawing 13]

編集	Edit	
取消	Undo	✂ Z
カット	Cut	✂ X
コピー	Copy	✂ C
貼込	Paste	✂ V
クリア	Clear	
セットカラー	Set Color	✂ K

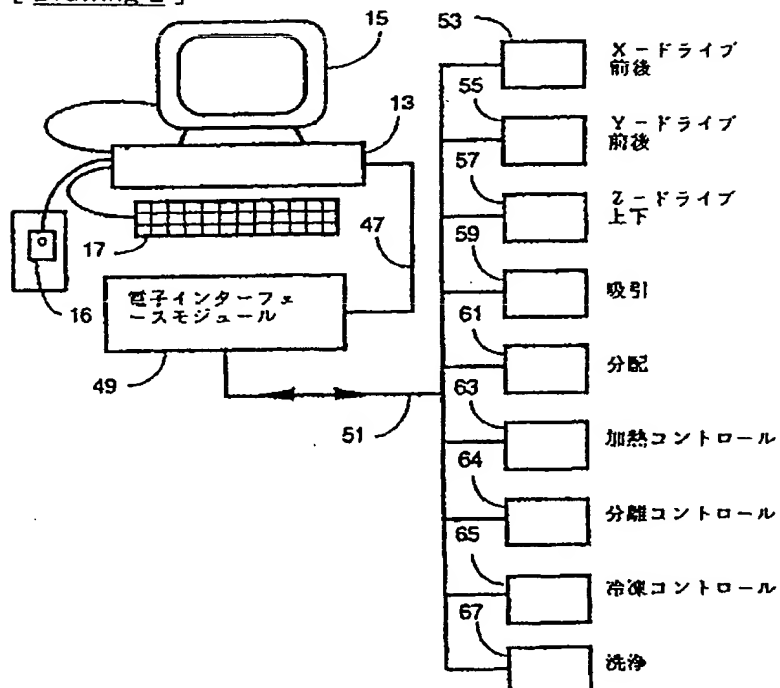
[Drawing 15]

Special	スペシャル
Check Method	方法チェック
Recalculate Volume	容量再検討

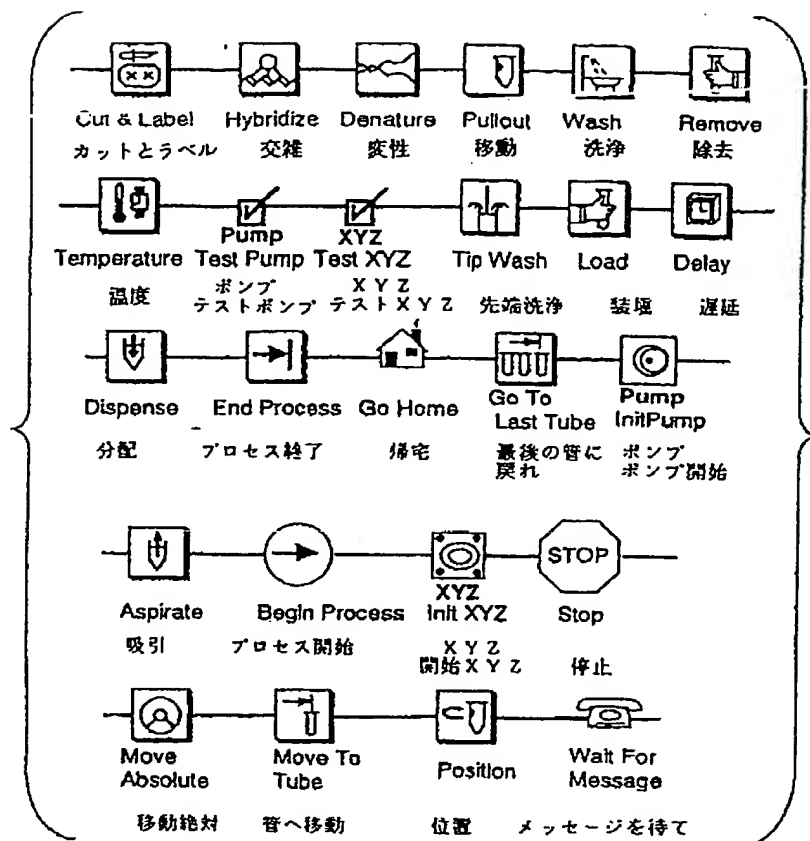
[Drawing 16]

ラン	Run
スタート	Start
一時停止	Suspend
再開	Resume
中断	Abort

[Drawing 2]

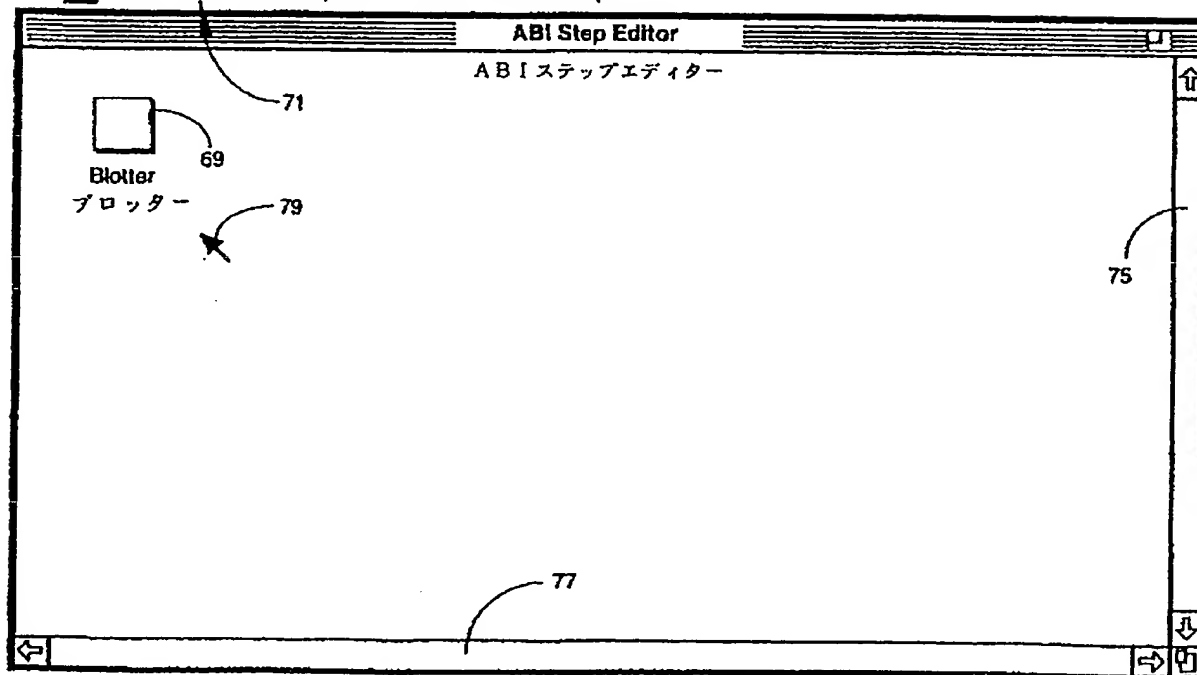


[Drawing 3]

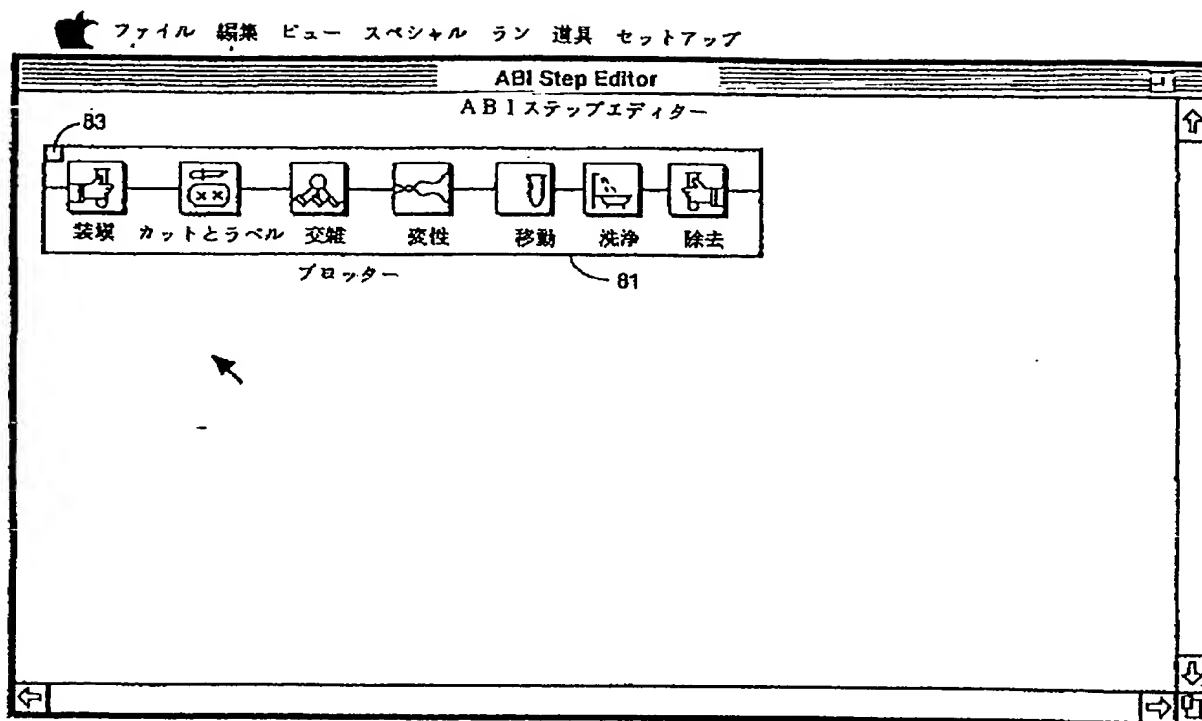


[Drawing 4]

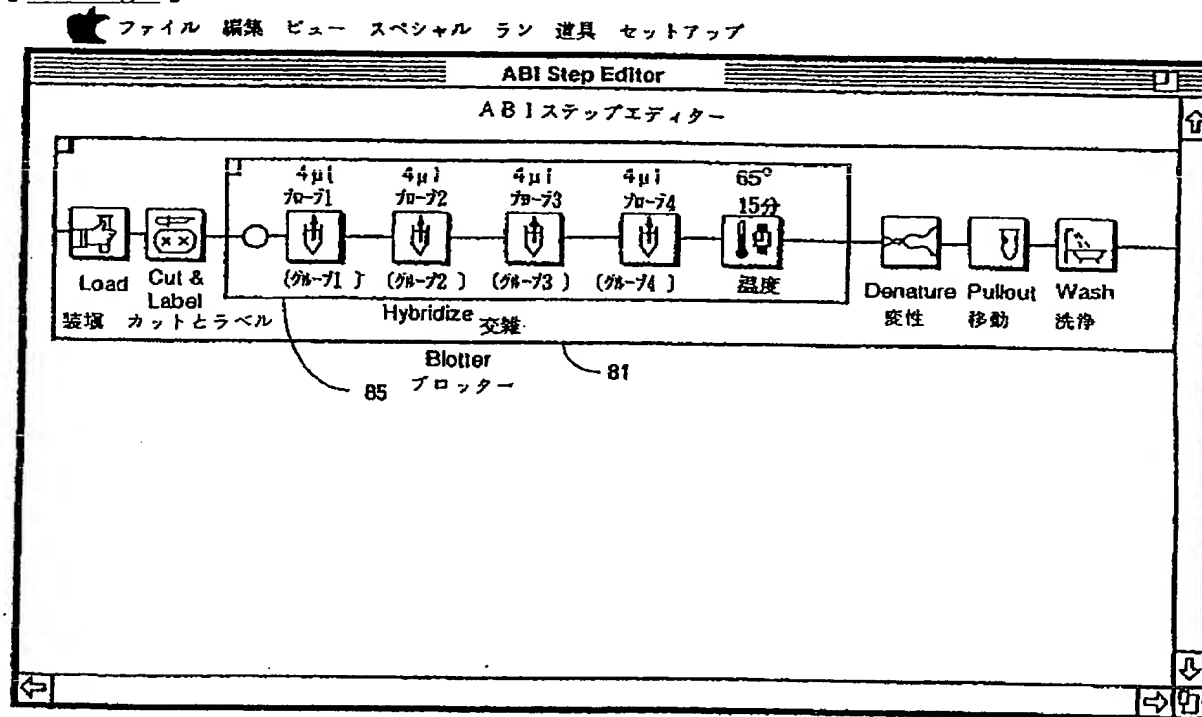
ファイル 編集 ビュー スペシャル ラン 道具 セットアップ
 File Edit View Special Run Tools Setup



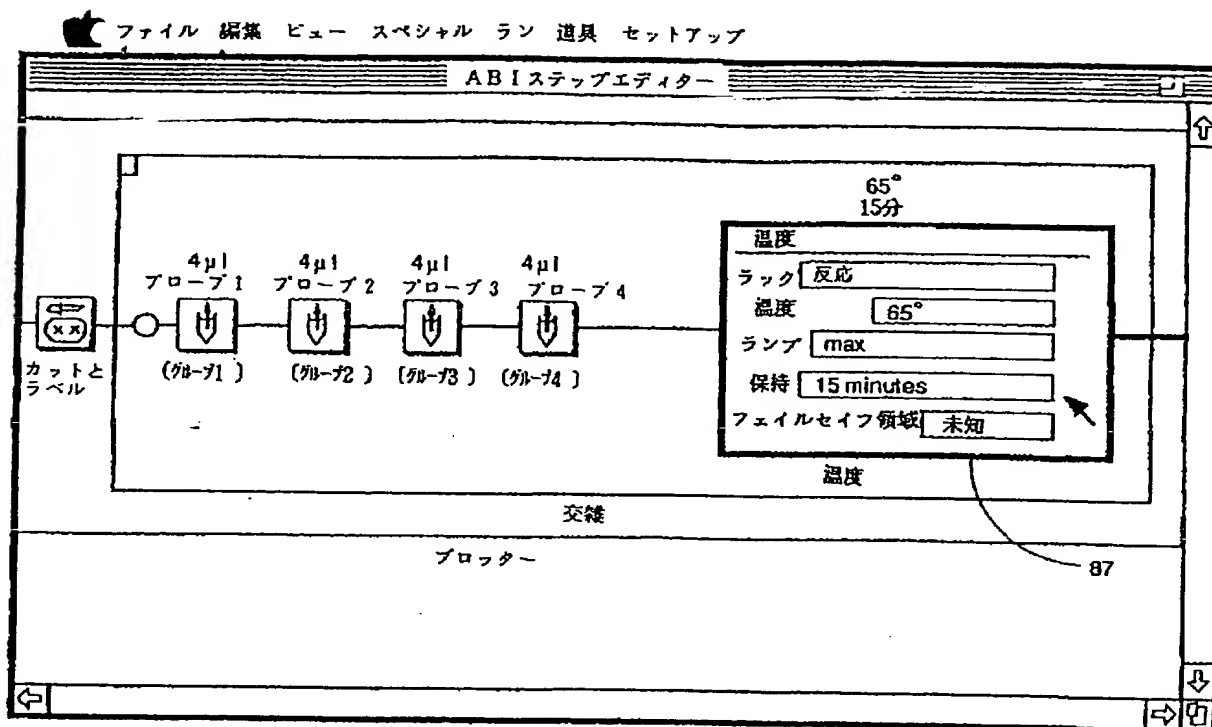
[Drawing 5]



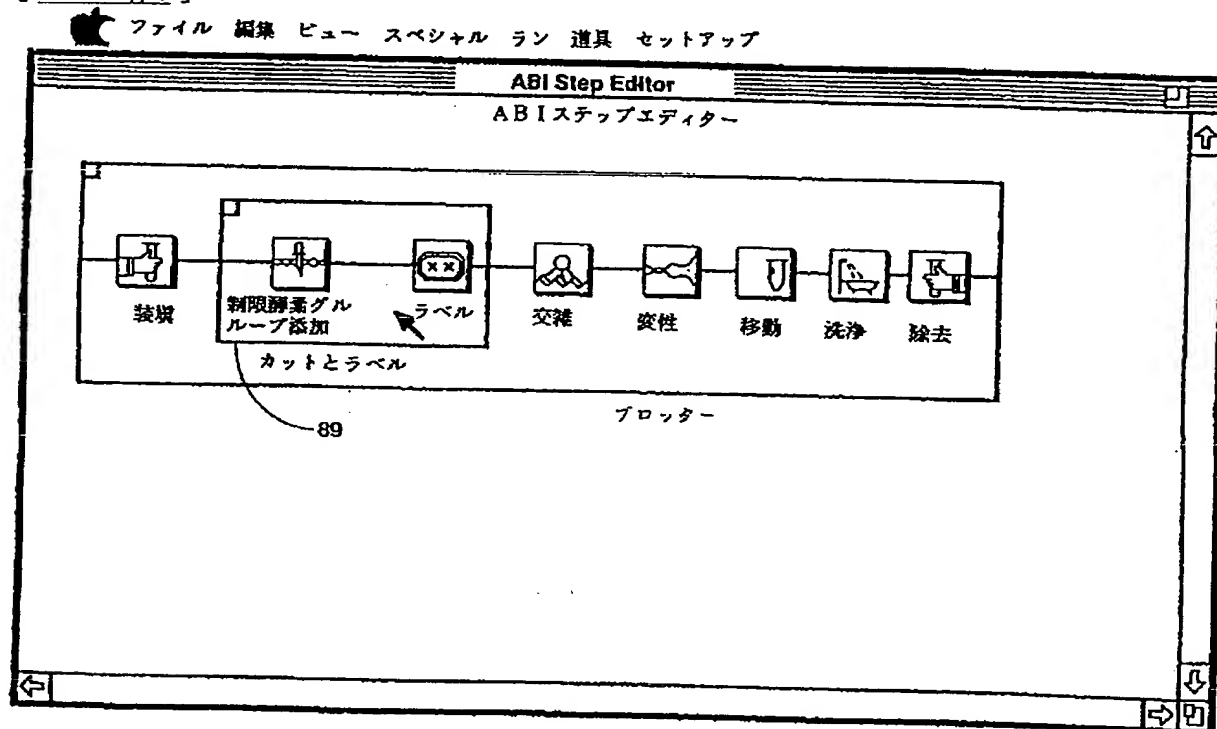
[Drawing 6]



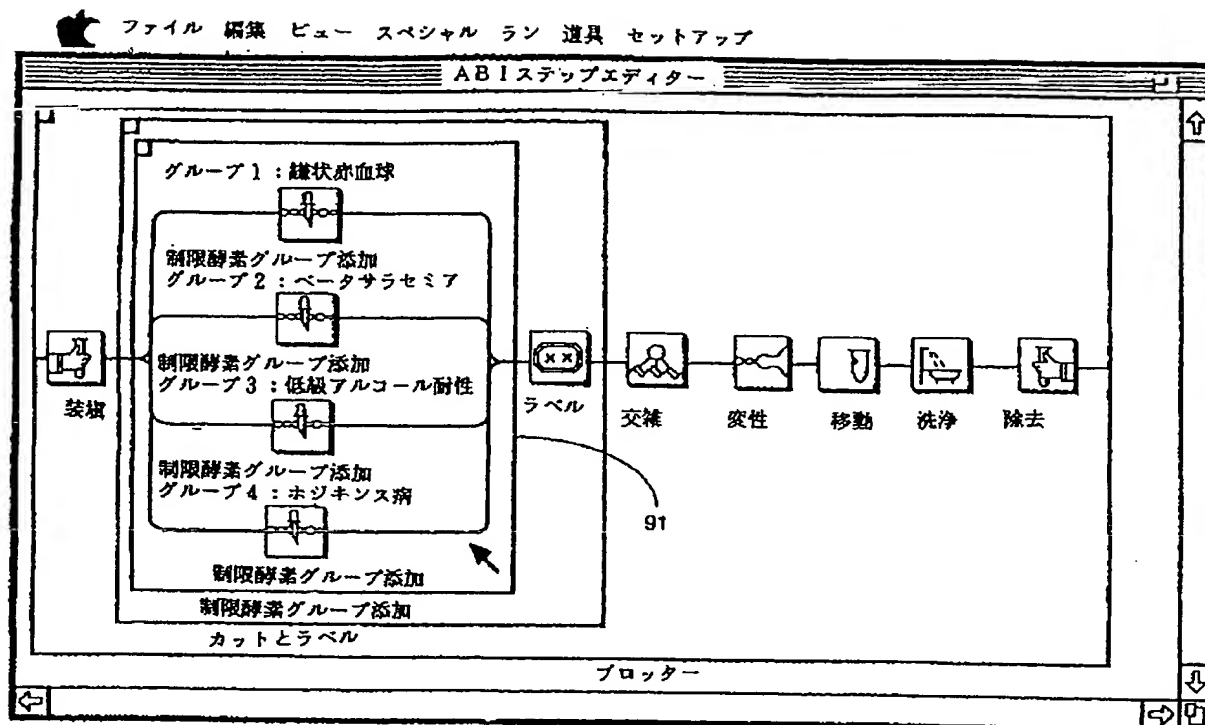
[Drawing 7]



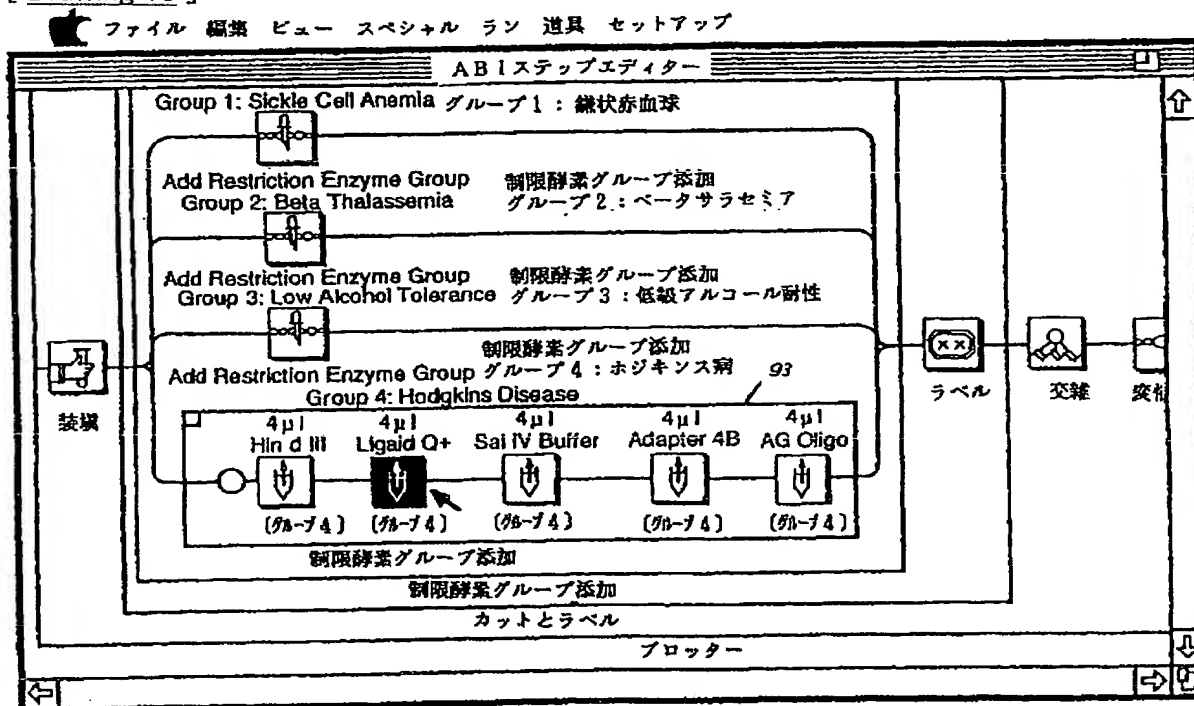
[Drawing 8]



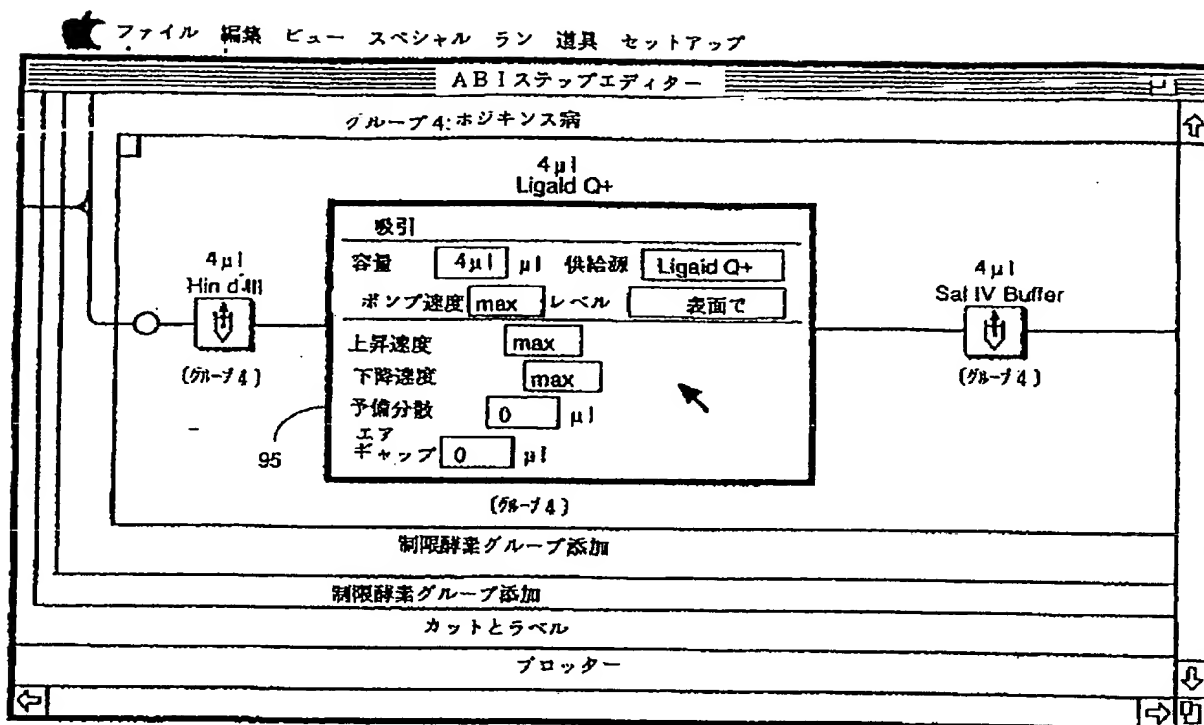
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 14]

ビュー

View

ズームイン Zoom In

ズームアウト Zoom Out

ビューアズテキスト View as Text

ノートを隠す Hide Notes

[Drawing 17]

Tools 道具

Mix 混合

Centriguge 遠心分離

Heat/Cool 加熱/冷却

Read Absorbance 吸光率を読む

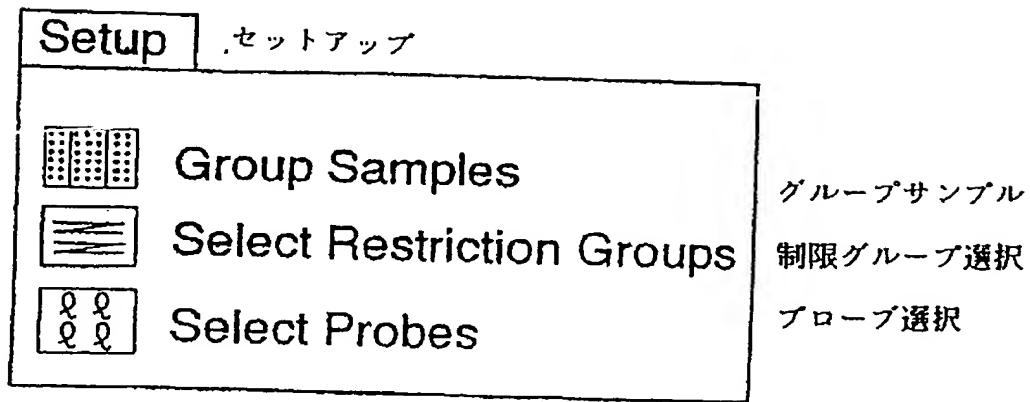
Dry 乾燥

Wait 待機

Lab Notebook 実験ノート

Checklist チェックリスト

[Drawing 18]



[Drawing 19]

グループサンプル
Group Samples:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C											
D											
E											
F											
G											
H											

☐ グループ1
☐ グループ2
☐ グループ3
☐ グループ4
☐ 未使用
☐ 未使用

鎌状赤血球
 ベータサラセミア
 低級アルコール耐性
 ホジキンス病

OK Cancel
 キャンセル

[Drawing 20]

制限グループ選択

サンプルグループ

1. 鎌状赤血球	↑
2. ベータサラセミア	
3. 低級アルコール耐性	
4. ホジキンス病	↓

酵素

Hin C II	↑
Hin D III	
Hin F I	
Hin P I	
Hpa II	
Hpa I	
Hph I	
Kpn II	
Mbo II	↓

カットパターン

.. AAGCTT ..
.. TTCGAA ..

蛍光オリゴ

AG オレンジ	↑
GC グリーン	↓

バッファ

OK

Sal 5

アダプター分子

Cancel

未知

キャンセル

リガイド

AG オレンジ	↑
GC グリーン	↓

[Drawing 21]

Select Probes プローブ選択

Probe プローブ

AAGA

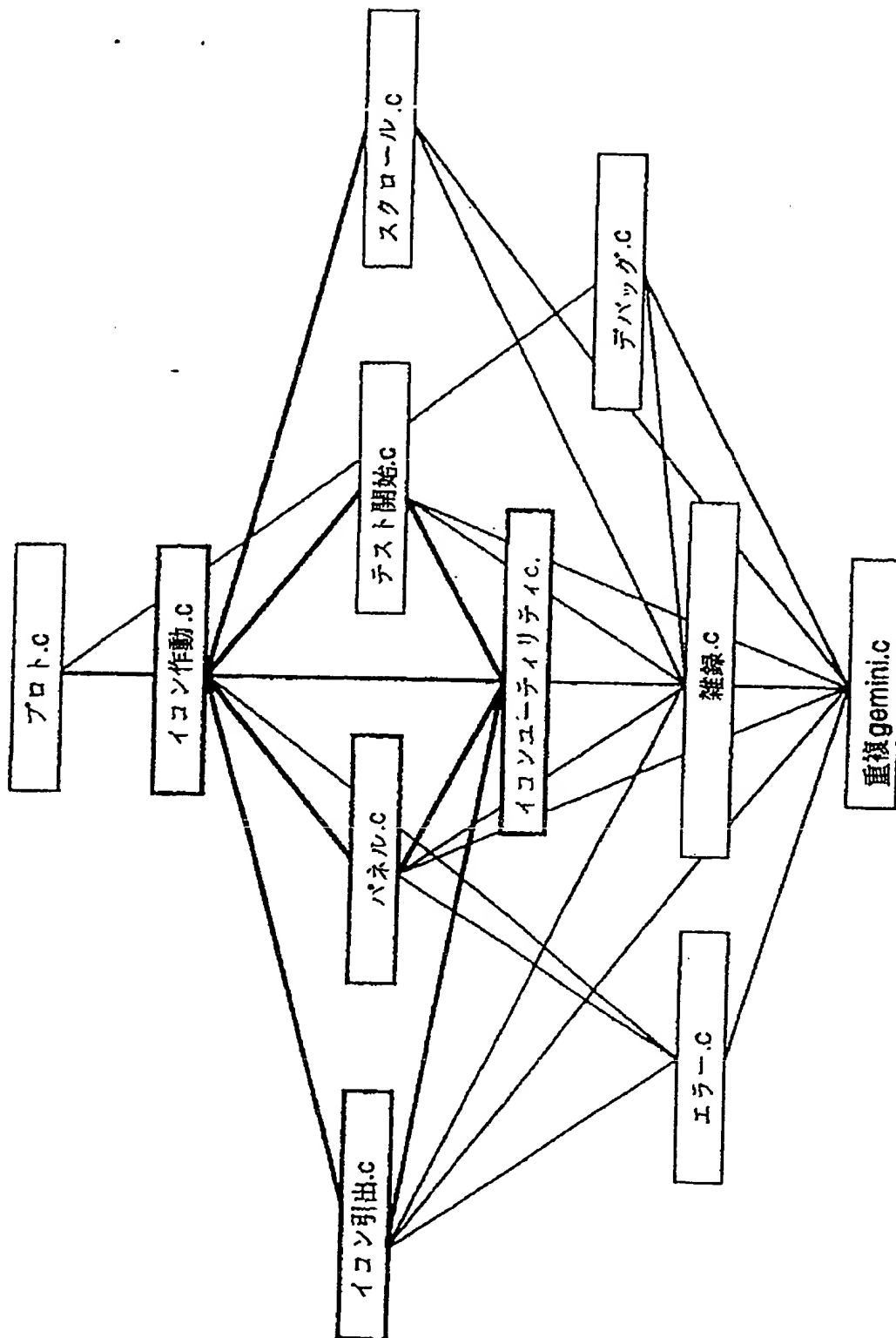
OK

Cancel

キャンセル

1. 鎌状赤血球	↑
2. ベータサラセミア	
3. 低級アルコール耐性	
4. ホジキンス病	↓

[Drawing 22]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-50460

(24)(44)公告日 平成6年(1994)6月29日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 6 F 3/14	3 7 0 A	7165-5B		
G 0 5 B 19/405	C	9064-3H		

請求項の数13(全 21 頁)

(21)出願番号	特願平2-514601	(71)出願人	999999999 アブライド バイオシステムズ インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94404 フォスター シティ, リンカーン センター ドライブ 850
(86)(22)出願日	平成2年(1990)10月16日	(72)発明者	ギルマンド, ハーリー, エイ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95019 ハーフ ムーン ベイ, セカンド アベニュー 454
(86)国際出願番号	PCT/US90/06000	(74)代理人	弁理士 舟橋 榮子
(87)国際公開番号	WO91/06050		
(87)国際公開日	平成3年(1991)5月2日		
(65)公表番号	特表平4-507022		
(43)公表日	平成4年(1992)12月3日		
(31)優先権主張番号	423785		
(32)優先日	1989年10月17日		
(33)優先権主張国	米国(US)		
		審査官	日下 善之
		(56)参考文献	特開 平1-233617(JP, A) 特開 平1-191244(JP, A) 特開 平1-120595(JP, A)

(54)【発明の名称】 ロボットインターフェース

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】機械を操作するためのコントロールシステムが:

入力を処理して出力を発生するためのコンピューター手段;

ユーザーに視覚ディスプレイを与えるため前記コンピューター手段に接続されたディスプレイ手段;

前記入力をユーザーから受け取り前記入力を前記コンピューター手段に送るための入力手段;および

前記コンピューター手段の実行および前記コンピューター手段と前記ユーザーとの対話を指示するためのソフトウェア手段から成り;

前記ソフトウェア手段が前記ディスプレイ手段に対話式ディスプレイを与え、前記対話式ディスプレイが前記機械によって実行できるプロセスを示す少なくとも1つの

2

ユーザーが選択できる絵入りアイコンを含み、前記絵入りアイコンが前記プロセスに絵入りの関連を与えるコントロールシステム。

【請求項2】前記プロセスが段階的プロセスであり、前記少なくとも1つのユーザーが選択できる絵入りアイコンが同じ場所で前記段階的プロセス内の第1のさらに低いレベルのアイコンを示すようにユーザーの開始信号に応答して前記ディスプレイ内で拡大できるトップレベルのアイコンであり、同じ場所で拡大することによって前記トップレベルのアイコンが前記第1のさらに低いレベルのアイコンを囲む境界線となり、トップレベルのプロセスと第1のさらに低いレベルのアイコンとの間の視覚関係を維持し、前記第1のさらに低いレベルのアイコンは各々前記段階的プロセスにおいてステップに絵入りの関係を与え、前記プロセスにおいて連続的な作業を示す

ように前記ディスプレイに連続的に配列され、次のさらに低いレベルのアイコンを表示するように同じ場所で拡大できる前記第1のさらに低いレベルのアイコンはさらに低いレベルのステップに絵入りの関係を与え、前記プロセスにおいて連続的な作業を示すように前記ディスプレイに連続的に配列され、同じ場所でのさらに低いレベルのアイコンへの拡大は少なくとも1つの基礎のアイコンにて示す最低レベルまで操作でき、前記基礎のアイコンは前記プロセスにおいて基礎のステップに絵入りの関係を与え、前期基礎のアイコンは同じ場所で前記基礎のステップに特定のプロセス変数のための値を受け取るための対話式入力コントロールパネルを示すように拡大することができる

請求項1記載のコントロールシステム。

【請求項3】前記境界線が、前記境界線の縮小を開始し、前記境界線内のディスプレイ全部を前記境界線をつくるように拡大された前記絵入りのアイコンに戻すための対話式信号を含む請求項1記載のコントロールシステム。

【請求項4】1つ以上のユーザーが選択できる絵入りのアイコンを含み、前記対話式ディスプレイが前記絵入りのアイコンを前記対話式ディスプレイに挿入し移動するための機能の手段を含み、前記段階的プロセスにおいて変更できるステップのシーケンスおよびステップの内容を与える請求項1記載のコントロールシステム。

【請求項5】装置によって実行できる動作のための順位を確立する方法において：

前記装置のコントロールシステムの対話式ディスプレイにおいて選択できる絵入りアイコンのグループから絵入りアイコンを選択して、前記絵入りアイコンのそれぞれが前記装置によって実行できる前記動作のそれぞれを示し、それに対して絵入りの関係を与え；

前記絵入りのアイコンのコピーを前記対話式ディスプレイ内に置き；そして

前記絵入りのアイコンの前記コピーを前記順位で配列する装置によって実行できる動作のための順位を確立する方法。

【請求項6】前記動作のシーケンスを示す前記絵入りのアイコンのシーケンス、およびプロセスにおいてステップを示す動作の前記シーケンスが、前記対話式ディスプレイにおいて前記ステップを示すさらに高いレベルの絵入りのアイコンに変えることができ、前記さらに高いレベルのアイコンは前記ステップに絵入りの関係を与え、そして前記さらに高いレベルのアイコンは順番に同じ場所で、前記ステップを示す前記さらに高いレベルのアイコンを示す境界のあるボックスによって囲まれた絵入りのアイコンの前記シーケンスを示すように拡大することができる請求項5記載の方法。

【請求項7】前記さらに高いレベルの絵入りのアイコンのシーケンスを次のさらに高いレベルの絵入りのアイコ

ンに変えることができ、以後、全体のプロセスが単一のトップレベルの絵入りのアイコンによって示されるまで、前記絵入りのアイコンの全部を同じ場所でさらに高いレベルに変えられたシーケンスを示すように拡大することができる請求項6記載の方法。

【請求項8】前記プロセスの動作を示す前記絵入りのアイコンの少なくとも1つが同じ場所で、ユーザーに対して対話式フィールドをもつコントロールパネルを示すように拡大でき、前記動作をコントロールするようにプロセス変数のための値に入る請求項5記載の方法。

【請求項9】機械を操作するためのコントロールシステムにおいて、前記機械によって実行されるプロセスにおけるステップの順位を確立するためのロボットインターフェースが：

それぞれは前記機械によって実行される各動作を示し、これに絵入りの関係を与える絵入りのアイコン、すなわち前記機械の前記コントロールシステムの対話式ディスプレイ内の絵入りのアイコンのグループから、選択できる絵入りのアイコンを選択するための手段；

前記絵入りのアイコンのコピーを前記対話式ディスプレイ内に置くための手段；そして

前記機械によって実行されるべきプロセスにおけるステップの前記順位に前記絵入りのアイコンの前記コピーを配列するための手段

を含むロボットインターフェース。

【請求項10】前記機械が化学的手段を実行するための自動化実験のものである請求項9記載のロボットインターフェース。

【請求項11】自動化機械が：

特定の動作を開始するためのアクチュエーター手段；

特定の動作を駆動するための駆動手段；

プロセス変数の大きさと前記駆動手段の位置を感知するための前記機械の前記センサ；

前記機械を操作するため対話式ディスプレイを含むコントロール手段；

前記アクチュエーター手段と前記駆動手段を操作するため、コントロールレベル信号を機械レベル信号に変え、

そしてセンサレベル信号を前記センサ手段から前記コントロール手段のためのコントロールレベル信号に変える

ための前記コントロール手段にカップルした変換手段；を含む、

前記対話式ディスプレイが前記機械によって実行できるプロセスを示す少なくとも1つのユーザーが選択できるアイコンを含み、前記絵入りのアイコンが前記プロセスに絵入りの関係を与える

自動化機械。

【請求項12】前記プロセスが段階的プロセスであり、前記少なくとも1つのユーザーが選択できる絵入りアイコンが同じ場所で前記段階的プロセス内の第1のさらに低いレベルのアイコンを示すようにユーザーの開始信号

に応答して前記ディスプレイ内で拡大できるトップレベルのアイコンであり、同じ場所で拡大することによって前記トップレベルのアイコンが前記第1のさらに低いレベルのアイコンを囲む境界線となり、トップレベルのプロセスと第1のさらに低いレベルのアイコンとの間の視覚関係を維持し、前記第1のさらに低いレベルのアイコンは各々前記段階的プロセスにおいてステップに絵入りの関係を与え、前記プロセスにおいて連続的な作業を示すように前記ディスプレイに連続的に配列され、次のさらに低いレベルのアイコンを表示するように同じ場所で拡大できる前記第1のさらに低いレベルのアイコンはさらに低いレベルのステップに絵入りの関係を与え、前記プロセスにおいて連続的な作業を示すように前記ディスプレイに連続的に配列され、同じ場所でのさらに低いレベルのアイコンへの拡大は少なくとも1つの基礎のアイコンにて示すレベルまで操作でき、前記基礎のアイコンは前記プロセスにおいて基礎のステップに絵入りの関係を与え、前記基礎のアイコンは同じ場所で前記基礎のステップに特定のプロセス変数のための値を受けるための対話式入力コントロールパネルを示すように拡大することができる

請求項11記載の自動化機械。

【請求項13】前記機械が化学的手順を実行するための自動化実験のものである請求項11記載の自動化機械。

【発明の詳細な説明】

発明の技術分野

本発明はコンピュータのためのユーザーインターフェースであり、特に自動化プロセス装置のプログラミングへの応用である。

発明の背景

あらゆる種類のプログラミングコンピューターは非常に精巧な技術となり、他のプログラムをつくるためおよびプログラムのフローを変えプログラムの変数の値を変えるような仕事を完成するためコンピューターで処理する技術は珍しくない。このような技術がかなり応用されたコンピューター応用の領域のひとつは自動化プロセス装置を制御する領域である。

ひとつのプロセスに幾つかのステップがあり、幾つかのステップのうち1またはそれ以上が種々の方法で、または種々の条件下に行われるかも知れないことは自動化プロセスを制御するときは真実である場合が多い。また特定のステップが全体のプロセスフローにおいて異なる時間に1回以上行われるかも知れないことも真実である。例えば、通常手で行われる自動的な化学手順を行うための機械が考慮される。このような機械は化学薬品を機械の特定のステーションへ動かすためのロボットシステムをもち、そこでは特定の種類の手順が行われ、貯蔵領域では種々の化学薬品、溶媒、試薬、および他の供給品が貯蔵されるかも知れない。ひとつのステーションでは化学反応を助長または促進させるため容器中で物質を

加熱するために用いられる。別々のステーションは攪拌のためにある。また別のステーションは特定の溶媒または他の化学薬品を追加して容器の内容物を稀釈するために当てられるかも知れない。そこには特定の複数のステーションにふり分け、あるいは単一のステーションでも行える多くの他の手順がある。

上述のような機械での化学的手順を行う際に、手順の順位を迅速に容易に変えられるならば有利であろう。ひとつのケースとして例えば、ユーザーは試験管の貯蔵母材のひとつの位置から特定の試料物質を選択し、次いでこれをプロセスステップのシーケンスを経て動かすことを望むかも知れない。彼は試料を加熱し、これを攪拌し、酵素溶液を添加し、再び攪拌し、再び加熱し、別の化学薬品を添加し、反応のための時間を与え、次に試料を貯蔵母材の中に元の位置とは異なる位置で置き、その後、全く異なる手順のために異なる試料を回収するかも知れない。

上述のようにステップのシーケンスを変えるロボット能力をもつ機械は使用時にその融通性が必要であるという特別の要求をもつ。ステップのシーケンスをプログラムすることができなければならないだけでなく、さらに各ステップを行う条件でプログラムすることができる必要がある。例えば、加熱ステーションで、研究者は試料を加熱する温度、そしてさらに勿論選ばれた温度を維持する時間の長さを選ぶことができる必要がある。攪拌ステーションではオペレーターは混合物の攪拌力および攪拌作用のための時間の接続をコントロールすることを望むかも知れない。オペレーターがコントロールすることを望むこの種の機械では各ステーションで多くの変数がある。

このような機械の価値は大部分その融通性、手順の順位を変える容易さと正確さで決定され、プロセス変数の大きさを変えることができる。この種の機械のためのコンピューター化した操作システムを提供することは簡単な仕事ではない。もしも種々のステップを行うサブルーチンが連続して入り込むプログラムを書き込み信号でひとつのサブルーチンから任意の他のサブルーチンへプログラムのフローを送る方法がない場合には、そのときはステップのシーケンスを変える能力が犠牲にされる。このような機械のためのプログラムはコントロールサブルーチンがプログラムのフローに対してほとんど任意の順位で指令でき配置しなければならないという意味でモジュール方式でなければならない。定義できる仕事に対応する各コントロールサブルーチンの中でも、オペレーターのために各種の作業に対する変数、例えば：加熱ステーションでの温度を変える手段がなければならない。可変値に入るときのモジュール方式と容易さの他に、オペレーターに他のステップを参照するシーケンスでステップを選びプログラム内の位置の意味を保持させるインターフェースがあることがオペレーターには必要であ

る。位置の意味がないと、オペレーターは、例えば、ひとつのステップに対して別のステップに対して意味のある可変値に容易に入るかも知れない。

フロッピーディスクまたはレコーディングテープのような、オフラインでプログラムすることができる貯蔵媒体を読むことによって、この種のプログラムに対して複数のステップおよび可変値に入ることができるが、一般にステップシーケンスを変えオペレーターインターフェースを経てオンラインで可変値に入ることが望ましい。オンラインインターアクションを設けることによって、オペレーターは迅速に容易に訂正および調整を行うことができる。しかし、オペレーターインターフェースは、プログラミングオンラインまたはオフラインでのどちらかで行われる必要がある。

一般には、この種のコントロールプログラムのためのオペレーターインターフェースはモニターのスクリーン上の対話方式のディスプレイであり、そこではオペレーターはステップを再び命令しひとつまたは組み合せた方法で可変値に入る。プログラムのためのひとつの方法は、印刷または可聴の質問をして次にオペレーターのための

入力モードに行きシーケンス数、リストからの選択、またはキーボードからの値に入り、コンピュータープログラムに入力したものは、シーケンスの実行をプログラムしている間にもっと後の時間にアクセスすべき特定のメモリ記憶位置に貯蔵されるであろう。

別のインターフェース機構はプログラムがディスプレイ上で選択リストを示すメニュー駆動を呼出し、オペレーターがマウスと呼ばれる装置によってマウスのボタンを押して信号を送りカーソルを操作して選択することができる。メニュー駆動インターフェースではテキストフィールドもキーボードからの情報に入るために示すことも可能である。

他の種類のインターフェースでは、プロセスフローは、このプロセスフローにおいて連続性を示すラインによって接続された記号を用いて種々のプロセスに対するグラフィック記号としてプログラムによってディスプレイ装置にシミュレートすることができる。幾つかの場合ではオペレーターは記号をフローチャートの中でひとつの位置から別の位置に動かすことができ、プロセスを示す記号の位置で変数に対する情報に入ることができる。

CRTまたは他のコンピューターディスプレイでプロセスフロー概略図を示すための問題はディスプレイのための領域が限られていることである。もしもプロセスフロー概略図が比較的大きい数の節点をもつならば、節点は記号または他の特定の作業を示す他の表示法であり、スクリーン上に節点の全部を示すことは出来ないかも知れない。節点の全部を示すことは、テキストフィールドが含まれているかまたはメニューが節点の幾つかまたは全部でプロセス変数に入ることができる場合は特に困難である。

スペースの問題がアドレスされたひとつの方法は、各スクリーンに示された全体のプロセスフローの一部を用いて、プログラムの部分を分離するのに別々のスクリーンを供することである。プロセスフロー概略図のこの実行には、オペレーターがスクリーンを選択するためのメニューまたは他の装置がなければならない。

機械コントロールのためのプロセスフロー概略図における節点の代表はボックス、三角、または他のテキストを同定するための多角形記号である。節点はまた情報を入れるのに一つまたはそれ以上のテキストフィールドをもつことができる。テキストフィールドはアクティブになるように選ぶことができ、次にキーボードインプットを受けるディスプレイ上に確認されるフィールドである。一般にインプットはコンピュータープログラムによってテキストフィールドに表示され後からの参照のために割り当てられたメモリーアドレスに貯えられる。もしもこのようなプログラム中の節点がテキストフィールドを含むならば、次にディスプレイスペースの問題は一層決定的であり、少ない節点を表示すればそれだけ全体のプロセスフロー概略図の表示のために多くのスクリーンを必要とする。

プロセスフローにおける節点と他の節点との関係は一般的に、時には出くわす二者択一（平行）のルートと連続している。節点での情報の関係は、しかし、一般的に序列的であり、すなわち各節点にて情報の概念的、論理的序列であり、内容を要約し、1パラグラフからの主たる概念を他の概念にさらに直接関連させる。スペースをセーブするためディスプレイ上の序列的な情報を取扱うひとつの方法は、カリホルニア州、マウンテンビューのリビングビデオテキスト社によって販売されたシンクタンク、マックスシンク、およびモアのようなアウトラインプログラムによって類型化される。アウトラインプログラムでは主要な表題のみを示すようにアウトラインを縮小する(collapse)ことができる。

シンクタンクのようなプログラムに入っている縮小されたアウトラインから、ユーザーは適当な信号を用いて、例えばカーソルを標題に位置させ押しボタンを押して、元のレベルがディスプレイ上にまだある間に表示すべき次のレベルに入らせる。一般に次のさらに低いレベルは次のさらに高いレベルからインデントしたひとつの位置をしめす。さらに同じ方法で拡大(expansion)を行い、そして、アウトラインを用いて代表的には、最低レベルを標題よりはむしろテキストのパラグラフにすることができる。次に任意の特定の時間に必要なアウトラインの一部をアクセスして、拡大と縮小の種々の状態でアウトラインを見ることができる。

次いで拡大し縮小したアウトラインに似た機構は、マッキントッシュラインのようなアップルコンピューターのためのプログラムに共通であるウインドウ能力によって与えられる。グラフィック記号に「クリックする」こと

によって、ウインドウを表示する。ウインドウタイププログラム、例えばマイクロソフトウインドウズおよびエックスウインドウズもまた、システムに適合できるアイ・ビー・エム・パーソナルコンピュータのような他のコンピュータに対しておよびユニックス操作環境を用いるシステムのような大規模システムに対して益々ポピュラーになりつつある。

「クリックする」は記号上にカーソルを置きボタンを押すための短い術語である。ウインドウは、外観上は他の層のような他のレベルで元のディスプレイ上に配置したさらに小さいディスプレイのようなスクリーン領域である。ウインドウは元のものの上に浮かんでいるように見える。序列でのさらに低い順位のウインドウは他のウインドウ上に浮かばせることができる。マッキントッシュファインダーシステムおよび多くの応用では、ウインドウをひとつの肉眼レベルから他のレベルへと動かすことができ、クリックするのに似ているドラッグすると呼ばれるプロセスによってディスプレイ上の異なる位置に動かすことができる。IBM互換機のためのマイクロソフトウインドウズはワシントン州のレッドモンドのマイクロソフト社によって市販されている。

ウインドウはテキストフィールド、メニュー、選択のためのチェックボックス、および他の対話式特徴をもつようにプログラムすることができる。重大な欠点はウインドウを用いるとプロセスフローにおける節点と他の節点の関係がウインドウを開けたとき失われることである。ウインドウを開けたときフロー概略図に対して肉眼のリンクがないことである。

次に、プロセス概略図および他のシーケンスプログラムを作るため、および節点-特定変数および節点での他の序列的な情報を編集するために、対話式オペレーターインターフェースには幾つかの明らかな短所がある。ひとつは、先に述べたように単一スクリーン上に完全に複雑な概略図を表示することができないことである。もうひとつはウインドウのような拡大および縮小の技術を用いると関係のある情報が失われることである。さらにまた、節点の外観での同一性であり、同定のための数または書き込まれた記述を参照する必要がある、これは容易にエラーを導くことができる。さらにまた、広範囲のプロセスフロー概略図の他の部分を見るため異なるスクリーンを選ぶ前に、一般に節点を縮小する必要がある。明らかに必要なものは特定の作業や作業ストリングを容易に認識できるように記述的なグラフィック記号によって表された節点をもつ対話式インターフェースである。このようなインターフェースは拡大または縮小の序列の状態にかかわらずプロセスフローにおいてひとつの節点と周囲の節点の関係のある情報を保持しなければならない。また他のスクリーンを呼び出す問題を避けるために、いつでも完全なプロセス概略図のウインドウであり、スクリーンを変えずに概略図の他の部分をユーザー

が作動できるディスプレイをプログラムは提供しなければならない。最後に、ロボットによるプロセスコントロールを含む応用のために、インターフェースはプロセスフロー視覚化手段である必要はないが、関係している装置に直接合わせる必要があり、これにより装置はインターフェースを介して操作される。

発明の概要

本発明の好適例ではコンピュータプログラミングで使用される特色のある言語からユーザーが解放される強力

10 で柔軟性のあるロボットコントロール言語を開示する。この言語は、例えば実験室ロボットのような複雑な器具の機能をプログラミングするための進歩したユーザーインターフェースを提供する。このインターフェースは迅速な学習を助長すると共にエキスパートによって毎日使用される便利な道具である。これはロボット操作の記述のためのアイコンプログラミング言語、およびプログラムを創作、編集、および実行するための直観的対話式環境を使用する事によってロボットに対して達成される。主としてアイコンプログラミング言語はその記号が単語より

20 よりはむしろアイコンである点で伝統的なテキストベースのものとは異なり、ミススペルできない自然言語とは無関係に、直接アイコンは認識でき、単一記号が多くの相互に連絡した機能を示すことができる利点がある。ここで“アイコン”とは象徴として表示される画像またはグラフィック記号を意味する。

シンタックスの機能、記号間の正式の関係は、互いに関連して記号を置く命令および実行の手段によってこの可視プログラミング言語の中に実現される。

本発明の方法によれば、自動化装置はプロセスの順位においてディスプレイ上に第1のアイコンのシーケンスを配置することによってプロセスを実行するようにプログラミングされ、第1のアイコンは装置の機能を示し、少なくともひとつの第1のアイコンは装置の機能の視覚表示を与える。前記少なくともひとつの第1のアイコンは、この少なくともひとつの第1のアイコンの機能を含む第2のアイコンを示すために拡大することができ、少なくともひとつの第2のアイコンは装置の副機能の視覚表示を与える。好ましいモードでは、前記少なくともひとつの第1のアイコンを拡大するとき、前記少なくともひとつの第1のアイコンはシーケンスにおいて第1のアイコンの他のものに対し拡大する前と同じシーケンス関係を保持する。

図面の簡単な説明

図1は化学的プロセスを行うための自動化実験室の概略図である。

図2は図1の自動化実験室のためのコントロールインターフェースのブロック図である。

図3は異なる実験室機能のための自動化実験室を使用できる例示的アイコンのサンプルを示す。

50 図4はプロッターと呼ばれるDNA標識および交雑プロ

セスのための本発明によるプロトプログラムのスクリーンを示す。

図5はプロッタープロセスを表示するアイコンの第1レベル拡大のディスプレイを示す。

図6はプロッターアイコンの第2レベル拡大のディスプレイを示し、これは交雑サブプロセスを示している。

図7はプロッターアイコンの第3レベル拡大のディスプレイを示し、これは交雑サブプロセス内の温度サブプロセスを示している。

図8はプロッターアイコンの第2レベル拡大のディスプレイを示し、これはカットとラベルのサブプロセスを示している。

図9はプロッターアイコンの第3レベル拡大を示し、カットとラベルのサブプロセスの制限酵素添加サブプロセスを示している。

図10はプロッターアイコンの第4レベル拡大を示し、これはグループ4: 制限酵素添加サブプロセス内のホジキンス病サブプロセスを示している。

図11はプロッターアイコンの第5レベル拡大を示し、これはリガイドQ+サブプロセスを示している。

図12はファイルメニューを示す。

図13は編集メニューを示す。

図14はビューメニューを示す。

図15は特定メニューを示す。

図16はランメニューを示す。

図17は道具メニューを示す。

図18はセットアップメニューを示す。

図19はグループサンプルを選択するためのウインドウを示す。

図20は制限グループを選択するためのウインドウを示す。

図21はプローブを選択するためのウインドウを示す。

図22はプロトプログラミング言語のためのコード構造のダイアグラムを示す。

好適例の説明

本発明はプロセス装置をプログラミングし、他の関係する序列的な情報を処理し貯蔵するための対話式ユーザーインターフェースに関する。従って、その説明はその利用と能力を示すための特別な応用に関係が置かれるだろう。当業者はこの関係が単に説明のために使用されているに過ぎず自動化装置の他の例もまた使用できることを正しく認識するであろう。

図1は化学的プロセス例えば分子生物学に含まれるプロセスを行うための自動化実験室(AL)11の概略図である。CRTモニター15、キーボード17およびマウス装置19をもつコンピューター13をALに連結する。コンピューター、CRTディスプレイ、マウス、およびキーボードは、作業のシーケンスを実行するためALをプログラミングし、プロセスおよびプロセスのシーケンスを開始および停止するため、および特定の作業の

ためプロセス変数を加えたり変えるためのオペレーターインターフェースのハードウェア部品である。好適例では、コンピューターはカリフォルニア州のカベルチノのアップルコンピューターによって作られたマッキントッシュIIコンピューターであるが、他のコンピューターも使用できる。

ALは閉鎖加熱ステーション21、冷蔵ステーション23、洗浄ステーション25、DI水および溶媒のような頻繁に使用される液体を貯蔵し表示するための貯蔵場所27、およびサンプル液体中の懸濁物質を分離するための分離ステーション29をもつ。移送装置31は複数のステーションにて容器から液体を吸引しこの同じ液体を同じステーションまたは他のステーションにて容器に分配するためのピペットシステムの針33を保有する。ピペットシステムは好適例では2つのシリンジポンプ(図には示していない)を含む。1つのポンプは比較的コースによる移動であり他の1つは正確な量の流体の移動である。またアクチュエーター、モーター、センサ、印刷回路ボード、電源、およびこのような装置に代表的な他の装置(図には示していない)がある。領域46でのALの一端は内部の詳細を見ることができるよう切り出している。

加熱ステーション21は試料と流体混合物を保持するため、複数のガラス瓶を置くための場所をもち、ふた45は加熱中にステーションのガラス瓶全部の上部を密閉するように自動的に閉じられる。冷蔵ステーション23は、その上のふたが開かないことを除いて、ステーション21での配列に似た好適例のガラス瓶の位置の配列をもつ。ふたには液体を吸引しあるいは分散させるためのピペットの針を通す孔がある。貯蔵場所27はユーザーが頻繁に使われる流体の多数のチューブを保有するキャリアを置くことができる凹みのある領域である。分離ステーション29は抽出工程を行うことによって溶液中に懸濁している物質を分離するためのガラス瓶を置く二列の場所をもつ。また分離ステーションはこのステーションと水冷通路で流体を加熱維持し、また温度をコントロールするための抵抗ヒーターをもつ。

移送装置31は貯蔵および作業ステーションを通過するスロット35に沿って動く。ピペット針は矢印39の方向に移送装置のアーム37に沿って動くことができ、移送装置は作業ステーションでの任意の容器位置の上にピペットを配置するように矢印41の方向にスロット35に沿って動くことができる。移送装置がAL上の任意の容器中にピペットを入れることができるXYZ機構であるように、ピペット針は矢印43の方向に垂直に動かせる方がよい。

ピペットは任意の1つの容器から流体を吸引しこれを任意の他の容器に分配するためにある。ピペットを用いると、種々の化学薬品その他の流体の混合物を作り、希釈し、濃縮し、AL上の任意のガラス瓶または他の容器に

移送することができる。またピペットシステムは、容器内の流体を繰り返し吸引し分配することによって、容器内の流体を攪拌し混合するために役立たせることができる。洗浄ステーション25は交差汚染を避けるため流体の移送後にピペット先端を洗浄し還流するために用いられる。

コンピューター13、CRT15、マウス19およびキーボード17は、以下にプロトと呼ばれる独特のプログラムと共に用いられ、コントロールシーケンスを用意し、完全なコントロールシーケンスを作る種々の作業のための特定の特質を確立し、同様に作業の特定の手段を開始し終了する。図2は作業とモジュールのコントロールを示すブロック図である。

コンピューター13、キーボード17、マウス16、およびディスプレイ15を共に常法により連結し、コンピューターを通信線47によって電子インターフェースモジュール49に接続する。種々の通信プロトコルを使用することができる。しかし、システムはアップルマッキントッシュを使用して実行されるのでアップルトークプロトコルが好ましい。この技術において通例であるように、モジュール49はALのアクチュエーターとモーターを走行できる電圧と電流に低レベル信号を変換するためのスイッチング部材、電源、アナログ・デジタルコンバーターおよびデジタル・アナログコンバーター、特にALの作業を駆動するために十分なレベルにコンピューターからの低レベル信号を翻訳するために必要な他の装置を含む。ライン51はモジュール49とALの特定のドライブ、アクチュエーターおよびセンサとの間の通信と電力の両方を運ぶための多重回路構成を示す。

Xドライブ53、Yドライブ55およびZドライブ57は移送装置のための三次元ドライブであり、これら3つのドライブの各々も位置センサを含み、これはコンピューターが移送部材の位置に関して最新の情報をもつようにモジュール49を介してコンピューターに信号を送り返す。吸引アクチュエーター59は移動するピペットが配置された後にこのピペットに容器からの流体を吸引させ、分配アクチュエーター61は流体をピペットから分配させる。吸引と分配の両者の場合、吸引または分配される流体の速度と分量をコントロールするタイマーとセンサ（図には示していない）がある。

加熱コントロール63は加熱ステーションでの加熱用であり、加熱の効果をコンピューターに知らせる感熱部材を含む。分離コントロール64を分離ステーションでのアセンブリを操作する。冷凍コントロール65は冷蔵ステーション23での温度を維持するためにあり、温度を感じるものを含む。洗浄アクチュエーター67はピペットを使用する移送手段の間にピペットを洗浄するための洗浄ステーションで洗浄行動を操作する。好適例での混合行動はガラス瓶その他の容器中で、必要ならば、流体を繰り返し吸引および分配することによって行われ

る。

先に示したように、独特のプログラム、プロトはコントロールプログラムを作り、変数値に入り編集し、プロセスシーケンスを開始し終了するための好適例のコンピューターで走行される。プロトはプロセス、プロセスステップ、その他の作業を表示するためのアイコンと呼ばれるグラフィック記号を用いるアイコンプログラムである。プロトは序列的な情報を処理し、多くの種類のプロセスマシンおよび装置をコントロールするために有用である独特のユーザーインターフェースを与える。

プロトはユーザーが種々の作業を表示するアイコンを選択し、ラインを用いてディスプレイに接続したアイコンを用いて、プロセスフローを表示するフロー概略図にアイコンを組織化することができる一組のルーチンをもつ。またアイコンは比較的複雑な配列の作業を単一のアイコンによって表示することができるように入れ子状に重ね入れる(nest)ことができ、単一のアイコンをさらに複雑なシーケンスにおいてステップを表示するアイコンの関連したシーケンスを示すように同じ場所で拡大することもできる。第2のレベルのアイコンはまた他のアイコンのシーケンスから成り、最低のレベルで、アイコンシーケンスが基本のプロセスステップを表示するアイコンになる迄また同じ場所で拡大することができる。好適例におけるこの基本のステップはそれ自身一般に一層ベーシックの作業のシーケンスでもある。例えば基本のステップはプログラムによってALにホームポジションへの移送を送るための方向づけであることができる。センサを経るコントロールシステムは移送装置の現在の位置を追跡し、そのホームポジションはコンピューターに知られた位置であり、次にコンピューターはホームポジションに到達するように適当な位置でXドライブとYドライブを操作する。しかし、基本のステップは特定量によって一方向でZドライブを動かすようにベーシックであることができる。

図3はALを操作するためコントロールプログラムをつくり操作するのに使用するためのプロトプログラムを用いて与えられる若干のアイコンを示すサンプラーである。示したアイコンはその機能に関してラベルされ、実行を与えるアイコンの選択のみを示している。プロトはユーザーに対して新しいアイコンを定義しプログラムでの新しいアイコンの機能への関係を特定化する能力を与える；すなわち、どのコードをプログラムに挿入すべきか、どの信号ストリングを発生させ何時アイコンを作動させるべきかである。

基本のアイコンは一般に好適例においてインプットウィンドウを表示するように拡大することができ、オペレーターはアイコンによって表示された基本のプロセスステップに対して変数値に入るかまたは編集することができる。さらに、グラフィックアイコンは独特のステップ、ステップのシーケンス、またはアイコンが表示する完全

なプロセスを示すように引き出される。アイコンはこの意味で動詞である。1例として、分配のためのアイコンは試験管への物質の流入方向を示している試験管の小さい絵である。このアイコンは次に分配機能に用いられる基本プロセスを示すように拡大することができる。

プロトとは別のプログラム、例えばアップルコンピュータのハイパーカードアプリケーションまたはマイクロソフトのウインドウプログラムで用意されたプログラムでは、記号を拡大するとアイコンの上に浮かんでいるウインドウとなり、そしてネットワーク表示はウインドウがあたかもスクリーン上に分離したグラフィック層にあるかのように現われる。実際に、このようなウインドウはしばしばオペレーターによってスクリーン上に再び位置を定められ、このようなウインドウとは別の正面または背後で異なる層で示される。従って、記号とスクリーン上の残りの要素との関係が失われる。

プロトでは、アイコンはそのまま拡大することができ、アイコンの拡大によって示された新しいネットワークまたはコントロールパネルは未だ両側のネットワークシーケンスに接続されて示される。さらに、先のアイコンは、も早見えないが、さらに低い順位のネットワークを囲み、ユーザーに継続する関係を中継するボックスの縁として示されている。同じ場所での拡大はユーザーにアイコンのネットワークの位置の正確な意味を保持させることができ、プロセスシーケンスを変えるためアイコンを置いて動かし、また同様に特定の作業のための変数に入り編集する際の手痛いエラーの可能性を減らす。さらに、拡大がスクリーン空間に対して一層大きい競合をつくり出すとしても、他のプログラムと同様に、プロトは、関係のある連続性を破る分離したスクリーンを頼みにしないで、ユーザーが任意の拡大または折りたたんだ状態で完全なプロセスネットワークを見ることができるように、拡大した状態で単一スクリーンをスクロール（パンニング）するために与える。

図4は選択されたDNA配列をラベルするためのプロセスを行うためALをコントロールするためプロトにおいて用意されたプロッターと呼ばれる実際のプログラムのスクリーンである。図4のスクリーンでは、プロセスネットワークは、プロッターと名付けられた単一空白アイコン69まで縮小され、その最も縮小された状態にある。メニューバー71はプロトでのプログラムをつくり編集するためのプログラミング機能を作動させるために選択できるラベルを含む。プロッターアイコン69はALまたは他の処理装置を操作するため完全に縮小されたプロッターコントロールプログラムのためのアイコンである。スクリーンをスクロールするための垂直スクロールバー75および水平スクロールバー77がある。図4のように完全に折りたたまれた状態では、スクロールバーはスクリーンがスクロールを必要としないので空白で示される。単一アイコン69は完全なコントロール

プログラムを示す。

僅かな角度で矢印としてディスプレイ上に示しているカーソル79は、マウス19の移動にตอบสนองしてディスプレイ領域全体を動かすることができる（図1）。カーソルの移動は他の装置、さらに例えばジョイスティック、パームボール、バック、およびキーボード上のキーによって行うことができる。ディスプレイ上の選択はカーソルを特定の地点に配置し、マウスのボタンを直ちに押して行われる。この組合せの動作は、上述したように、「プロッターアイコンでのクリック」のように、この分野では

「クリックする」と称されている。この用語は本明細書の以後に使用されるだろう。異なる動作はある場合には「ダブルクリックすることによって開始され、カーソルを配置しボタンを迅速に連続して2回押す。

プロッターアイコンでクリックすることによって、ユーザーは幾つかの動作または編集のためのプロッタープロセスを選択することができる。代表的には、プロトでは、次にクリックした項目をディスプレイに強調して示し、選択し作動した任意のメニュー機能は強調されたプロセスで作動するであろう。プロトでのダブルクリックはアイコンを同じ場所で、アイコンによって表されるプロセスを作成する順序に配列されたサブプロセスを示すように拡大し、あるいは基礎レベルでのアイコンの場合には、アイコンによって開始される動作の特徴を変えるように選択を行い変数に入るため、特定アイコンのためのコントロールパネルと呼ばれる可変エントリーボックスを示すであろう。

最初のレベルの拡大は図5に示され、これはプロッターアイコンをダブルクリックした後のディスプレイである。

図5において長方形81は図4でアイコン69によって示されたプロッタープロセスを示す。長方形81内では、7つのサブプロセス：装填、カットとラベル、交雑、変性、移動、洗浄および除去のシーケンスがあり；ラインによって接続され、プロッタープロセスがタイムシーケンスのため左から右への慣行で示された順序でこれら7つのサブプロセスからつくられることをユーザーにはっきりと示している。1つのプロセスと他のプロセスとの関係および序列的な関係は、はっきりしている。プロッタープロセスを示す長方形81は閉鎖ボックスとして知られている上部左隅に小さい長方形83をもつ。閉鎖ボックス上にクリックすると図5に示されたネットワークの表示を縮小し図4に示したような単一アイコンに戻る。各拡大ボックスは高順位のディスプレイに縮小するように閉じる手段のための閉鎖ボックスである。代表的には縮小、すなわち閉じることはまたボックスを強調しメニューボックスのファイルメニューから閉鎖コマンドを選択することによって、または強調とキー打ちとの組合せによって行うことができる。

ユーザーは図5の7つのサブプロセスアイコンの何れか1つをクリックして編集または他の動作のためにそのア

アイコンを強調し、あるいはいずれか1つをダブルクリックして次のさらに低いレベルの項目までそのサブプロセスを開ける。7つのサブプロセスアイコンのいずれか1つをクリックするのではなくカーソルを用いて長方形81の内側で一旦クリックすると、プロッター長方形を強調するが、これは図4のプロッターアイコンを強調することと機能的には同等である。

図6は新しいディスプレイを示しており、ダブルクリックの結果、交雑サブプロセスが開かれる。これは第2レベル拡大である。スクリーン上には2つの長方形があり、長方形85は交雑サブプロセスを示し、長方形81はプロッタープロセスを示している。長方形85はプロッタープロセスをつくる他の6つのサブプロセスと共に長方形81の中に入れ子状に収まっている。交雑サブプロセスと他の6つのサブプロセスの関係は接続ラインによってハッキリと示されており、交雑サブプロセスは同じ場所で拡大されて、交雑サブプロセス：ブルー1、ブルー2、ブルー3、ブルー4、および温度をつくる5つのさらに低い次元の動作のシーケンスを現わす。

図6の拡大された状態では、2つの拡大が完全な水平次元のスクリーンよりも大きく行われるので、全部のネットワークはモニタースクリーン上で見ることはできない。この拡大された状態での完全なネットワークは、しかし、ディスプレイは水平スクロールバーを用いて左と右にパンすることができるので単一のディスプレイではまだ現れている。またディスプレイはドラッキングと呼ばれるプロセスによってパンすることもできる。ユーザーはカーソルを任意のアイコンの外側の一点に置き、マウスを動かしながらマウスボタンを押してホールドする。スクリーンの像はスクリーンよりも大きいドキュメントがこのスクリーンの後で動いているかのように動く。スクリーンはこのスクリーンよりも大きいドキュメント上の可動ウインドウとして操作する。

図6には示されていないが、交雑アイコンを閉じることなく他のアイコンを拡大することができ、ネットワークの残部との任意の意味の関係を失うことなく同じ場所で他のものも拡大される。パンすることによって、全体のネットワークはさらに見える所に移動することができる。

図7は図6の温度アイコンをダブルクリックした結果を示し、温度コントロールのための特性をユーザーが入力し編集することができるコントロールパネル87を表示している。この場合の温度コントロールパネルは、ラック、温度、ランプ、保持およびフェイルセーフ領域のためのテキストフィールドをもつ。全体を見ると、温度アイコンはプロセスフローで作動し、反応ラックとして認められるラックの温度は最大ランプにて65℃の温度まで循環し（できるだけ迅速に）、温度は15分間保持されるであろう。また、この場合にはないが、フェイルセーフ

領域に入るテキストボックスもある。コントロールパネルはプロセス長方形のような閉鎖ボックスをもち、ディスプレイを縮小し図6のディスプレイまで戻す見出し項目をつくりまたは編集した後、ユーザーは温度コントロールパネルを閉じることができる。

各サブプロセスは同数の入り子状に収めるレベルをもつ必要はない。図8は交雑アイコンまで縮小された交雑サブプロセス、および次のレベルまで拡大されたカットとラベルのサブプロセスをもつネットワークを示してい

る。長方形89はカットとラベルのサブプロセスを示しており、これは図7では2つの他のサブプロセス：制限酵素グループの添加とラベルから成る。制限酵素の添加はDNA分子をカットする化学的手法の一部である。図9は制限酵素の添加のサブプロセスにダブルクリックした後のディスプレイであり、これは図9では長方形91に示されている。制限酵素添加サブプロセスは、制限酵素グループをユーザーが特定のプロッタープロセスのために選ぶことによって、4つの平行路の1つが選択されると現われる。これは任意の特定路に対して行われる化学変化を可能にする。

図10は、制限酵素添加グループの長方形において、グループ4のホジキンス病のアイコンをダブルクリックした結果さらに拡大された図を示している。図10の長方形93は図9のホジキンス病のアイコンを示す。図10はホジキンス病グループに対して添加される5制限酵素のシーケンスであることを示す。図11は、図10のLigaidQ+アイコンをダブルクリックした結果を示す。コントロールパネル95はプロッタープロセスにおいてピペットによってLigaidQ+を吸引するためコントロール変数を設定するためのものである。図11は容量を設定し、供給源を選択し、ポンプ速度を調整し、吸引するため供給源でのレベルを選択し、ピペット駆動の上昇または下降速度を設定し、エアギャップおよび予備分散容量を設定するためのテキストフィールドを示す。完全にプロセスを限定するために、ユーザーは必要なアイコンを開き、必要なレベルまで拡大し、プロセスを限定するために必要な数値に入り、次に再びネットワークを縮小する。このようにして限定されたプロッタープログラムをセーブして同じプロセスをコントロールする必要があるときに使用することができる。

プロトは、アイコンのシーケンスを変え、新しいアイコンに入り、アイコンを除去し、名前を変え、プログラムをつくるために必要なあらゆる機能を行うため、メニューバー71でアクセスできる道具を含む。メニューバーで選択のためクリックすることによって、オペレーターはメニューを出現させる。次にオペレーターはカーソルを引いてメニューをリストされた機能まで下げることができ、オペレーターがマウスボタンを放すと機能が作動されるであろう。この操作はメニュー駆動プログラムでは良く知られた方法である。

プロトにおけるメニューの若干は多くのアップルプログラムに共通であり、当該技術分野のプログラマーには見覚えのあるものであろう。例えばアップルロゴをメニューバーで選ぶと、チューザー、スクラップブックその他のようなデスクアクセサリとして装填されている機能メニューをディスプレイする。

図12に示したようなファイルメニューは開く、閉じる、セーブする、およびプロト内のファイルを印刷するといった動作に関連した機能を作動するためのものである。多くの場合、機能はメニューバーで選択するためクリックすることなく、キーボードからキーの組合せによって、作動することができる。そうであるなら、ショートカットしたキーの組合せは機能リストの機能レベルの次に示される。ファイルメニューでは、新規を選ぶとスクリーン上に新しいウインドウが現れ、以下に詳細を述べるが、メニューから他の機能を用いることによって新しいコントロールプログラムを作るために使用することができる。開はスクロールするウインドウを示し、これによってオペレーターは各保管装置、通常はコンピュータのために操作されるディスクドライブをアクセスすることができ、各保管媒体上にプロトプログラムのリストをつくり、そしてディスプレイと編集のためのプログラムを選ぶことができる。好適例において、示されたスクロールするウインドウおよびリストの作成はマッキントッシュのユーザーによく知られているものに似ている。

閉はプロトプログラムのディスプレイをスクリーンから動かす。セーブはディスプレイされている編集したプログラムを保管媒体にセーブさせ、これは後になって装填する（開く）ために利用できる。…としてセーブはオペレーターにオープンプログラムを異なる名前で保管媒体にセーブさせ、オペレーターのために新しい名前に入るように対話式ウインドウを提供する。…としてセーブの機能はユーザーに対して、存在するプログラムに似ていであろう新しいプログラムを作るときに編集するため、存在するプログラムを用いてスタートすることを可能にする。…としてコピーをセーブは…としてセーブに似た関係であるが、古いプログラムは新しいものよりはむしろ機能を用いた後のスクリーン上にディスプレイさせる。

ファイルメニューの復帰はプロトプログラムを最後にセーブした形に復帰するようにディスプレイさせる。頁セットアップはマックのユーザーになじみの機能であり、ユーザーはどの種類の頁レイアウトを印刷のために使用するかをマックに対して明記する；例えばAサイズ、リーガルサイズ、Cサイズ等。印刷は現在のファイルを、ハードコピー出力のための選択者機能で特定化されるプリンターに送るためのコマンド機能である。放棄は現在のファイルを閉じて、好適例におけるマッキントッシュのデスクトップに対してプロトプログラムを閉じる。フ

ァイル機能は全部、マッキントッシュのユーザーにはなじみのある機能である。

メニューバーからの編集の選択はプロトプログラムを編集するために有用な機能のメニューリストを示す。編集メニューは図13に示されている。これらの機能もまたマッキントッシュのユーザーになじみの機能であり、マッキントッシュコピーのために書き込まれた他のプログラムに用いられ、一般にはテキストの選択をその目的のために保管されたメモリー場所にコピーされ、そこでは異なる位置でオープンドキュメントに貼り込まれるようにアクセスすることができる。グラフィックプログラムでは、コピーはピクセルの選択された領域、または選択されたベクトルまたはベクトルグループをコピーするために用いられ、これは次に異なる場所で、元の選択を移動または変更することなく、画像に貼り込ませるようにアクセスすることができる。プロトでのコピーは異なる方法で操作する。プロトコピーでは選択されたアイコンだけではなく、コピー時に保持しているネットワークの命令での低レベルでの入り子状になったアイコンの全部、アイコンと関連するコントロールパネルの全部、および、臨界的には、アイコンとコントロールパネルの各々と関連するプログラミングコードをコピーする。コピーの後の貼り込む機能は、次に、コピーされたアイコン、より低い序列の部材、および関連したプログラミングコードの全部のプロセスネットワークに貼り込むであろう。

編集メニューからの取消は最後に行われた機能の結果をキャンセルする機能である。これは一般には間違った結果を修正するために用いられる。カットは強調されたアイコン、強調されたアイコンと関連したより低い序列のアイコンの全部、より低い序列のアイコンと関連したコントロールパネルの全部、およびアイコンおよびコントロールパネルと関連したコードの全部を移動する。ネットワークは強調されたアイコンが除かれた場所に再結合する。カットを用いると、除かれた要素のコピーは貼込のために保管されたメモリー場所に保管され、除かれた要素がプロセスネットワーク中の他の地点に再挿入することができる。

コピーは貼込と同様に上述した。貼込はカットまたはコピーの機能のいずれかの結果として要素のコピーを挿入するために用いることができる。クリアは強調されたアイコン、この強調されたアイコンと関連したより低い序列のアイコンおよびコントロールパネル、および他の要素と関連したコードを、貼込のためのコピーをセーブすることなく除く。クリアは機能的な消しゴムである。セットカラーはユーザーに、プロセスの長方形またはアイコンの背景カラーのような、プロトプログラムに示される要素のカラーをコントロールさせる。

図14に示したビューメニューは、ユーザーがプロトプ

プログラムのディスプレイを見ることができる方法をコントロールする機能を提供する。ズームインはユーザーがディスプレイを拡大し、ズームアウトはユーザーがディスプレイを拡大した画面を通常に戻し、または一層縮小する。ビューアズテキストはグラフィック記号としてよりはむしろテキストとしてディスプレイ内に要素を示すことによって働く。ノートを隠すは、ユーザーがディスプレイ上のテキストなしにプログラムをディスプレイすることができる。

スペシャルは2項目のメニューリストをもつ：方法チェックと容量再検討である。スペシャルメニューは図15に示す。

方法チェックは、アイコンの全体のネットワークが内部で一貫しており、明示されたハードウェアの制限内で実行できることをチェックする。容量再検討はその方法を実行するために必要な流体の容量を計算し、これらの容量の総量内での装填ステップを最新のものにします。

図16に示したランメニューは、プロトプロセスネットワークによるプロセスフロー実行のスタートと停止をコントロールするためのメニュー機能を提供する。スタートはプロセスシーケンスを最初のステップで開始させ、次にプロトネットワークにおいてアイコンによって示されるステップを経て続行させる。一時停止は、この機能がユーザーによって作動された時と場所でプロセスフロー中の時間と位置にてプロセスシーケンスを停止させる。再開は一時停止したプロセスフローを再開させる。中断はプロセスフローを停止させ、そしてプロセスフローの初期まで戻るようにコントロールさせる。中断の後、再開は効果をもたない。

図17に示した道具メニューはシステム機能を示すアイコンを提供する。プロトプログラムで表示されたプロセスネットワークにおいてアイコンを強調し、次にアイコンを道具から選択することによって、アイコン、任意の入れ子状に収まっている機能性とコントロールパネル、および表示された要素のための関連したコードを、強調されたアイコンのすぐ後に続く位置でプロセスネットワークに挿入する。道具の機能はユーザーがコピーするアイコンがない空白のスクリーンで始まるプログラムを作ることができる。

道具メニューのアイコンは「最低レベル」のアイコンであり、コントロールパネルの前の拡大の最後のレベルを示す。複雑なため、これらのアイコンはプログラムにおいてプロトプログラムを実行するために用いられるコンピューター言語でコードすることによって与えられる。好適例では、この言語は良く知られたC-言語である。システムの他の局面はさらにアイコン言語で実行することができる。例えば、図18に示したセットアップメニューを使用して、キーボードまたはマウスを用いて、プロッターのようなプロトプログラムによってコントロールされたALの装置のための一定の配列を容易に特定化

するための能力を与える。同様のセットアップ機能は、機械道具のような、自動化装置の全く異なる部品を操作するプロトプログラムのためにプログラムすることができる。また、このシステムは、セットアップメニューからグループサンプルを選択して、システムが図19の対話式ウインドウを表示するように、プログラムすることができる。これは装置の物理的特色を示すために用いられるウインドウの1例である。例えば、行には文字で列には数字で示されている図19の各位置の8行12列

10 は、サンプルに対するALで使用される96地点のガラス瓶のトレイを示すために使用することができる。ユーザーはグラフィック配列のグループ分けを変えることができ、またテキストフィールドによってグループ分けのためのラベルも変えることができる。OKをクリックすると、変えたものをセーブすることができる。このようにして与えられた指示はプロセスフロー内にアイコンによって呼び出されるときにサンプルグループを探す場所をシステムに告げる。

同様に、このシステムは好適例での制限酵素を選択するには図20の対話式ウインドウを表示するようにプログラムすることができる。ウインドウ内のテキストフィールドはオペレーターのために、プロセスシーケンスで使用され、AL中の種々の位置から装填のために入手できる化学薬品と酵素の一定のグループを同定するために用いられる。図20の対話式ウインドウ内のフィールドのうち4つは、片側にスクロールバーをもつ。これらのフィールドはスクローリングフィールドとして知られ、全体でフィールド内に表示するには長すぎるリストを経てスクロールするように、矢印とスクロールバーを用いることができる。

同様に、このシステムは好適例においてプローブ選択を選ぶと図21の対話式ウインドウを表示するようにプログラムすることができる。プローブ選択の対話式ウインドウはユーザーに対してサンプルグループに関してプローブを同定する。

付録Aは各サブルーチンの簡単な説明をもつプロトへのインデックスを与える。付録Bは実行されたサブルーチンの各々のリストを作成する。図22はプロトコード構造を示す線図である。

40 好適例において多くの機能がプロッタープロセスに関連して記載されたが、多くの異なる化学プロセスを同様の方法でALに対してプログラムすることができることは当該技術分野の者には明らかであろう。また、同様の機能をプロトによってコントロールするに従って種々の他の種類のプロセスを自動的にコントロールするためにも使用できることも明らかであろう。例えば、プロトをNCミリング機に応用するとき、異なる道具ホルダーをもつある主の道具の先端部分に関連させて操作のための速度と送り量をプロットするための機能を与えることができる。

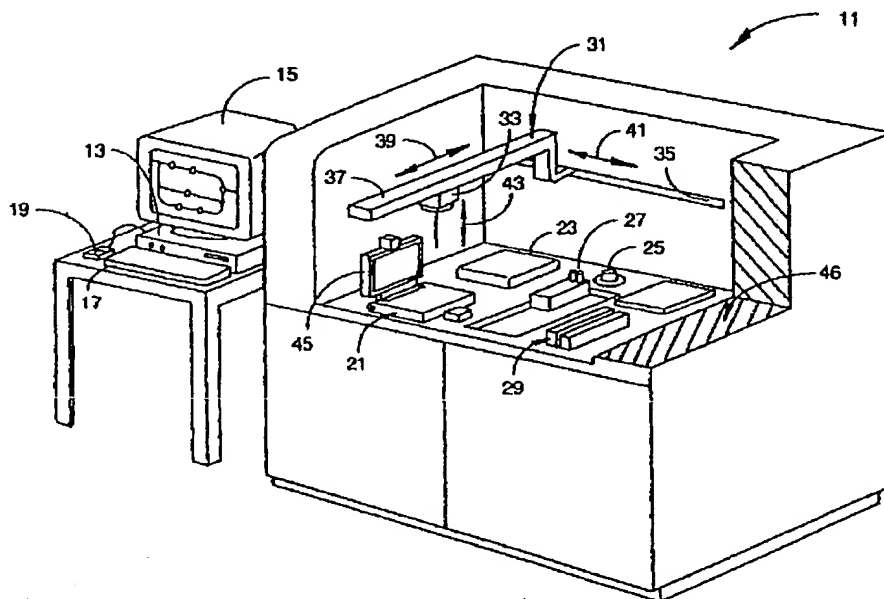
23

当該技術分野の者には本発明の精神と範囲から離れることなく行われる多くの変更があることは明らかであろう。本発明によるソフトウェア応用プログラムは、多数の異なるコンピューターのいずれかに対してプログラムすることができ、従って本発明はここに記載された好適例を実行するアップルマッキントッシュ機に制限されない。またプロトプログラムは、プロトによって操作されるようなここに記載されたAL機のためだけでなく、非常に多数の異なる種類のプロセス装置のために用意することもできる。引き出すことができるアイコンは非常に

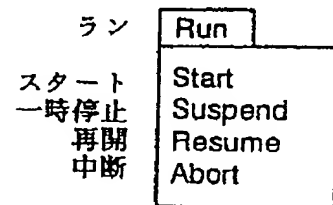
24

多くの種類があり、このアイコンはそれらと関連したテキストを持っていたり持っていなくても良い。同様にプロトにおける特定の機能を実行し始めることができ、そしてさらに本発明の基本を保持できる多くの方法がある。例えば、メニューバーでのブルーダウンメニューは必須ではないが、簡単で便利である。キーボードのコマンドに回答して表われるポップアップメニューおよび他のタイプのものも、使用することができる。本発明の精神および範囲から離れることなく行うことができる多くの種類の同様の変更がある。

【第1図】



【第16図】



【第12図】

ファイル	File		
新規	New	⌘	N
開	Open	⌘	O
閉	Close	⌘	W
セーブ	Save	⌘	S
...としてセーブ	Save As...		
...としてコピーセーブ	Save a Copy As...		
復帰	Revert		
頁セットアップ	Page Setup		
印刷	Print	⌘	P
放棄	Quit	⌘	Q

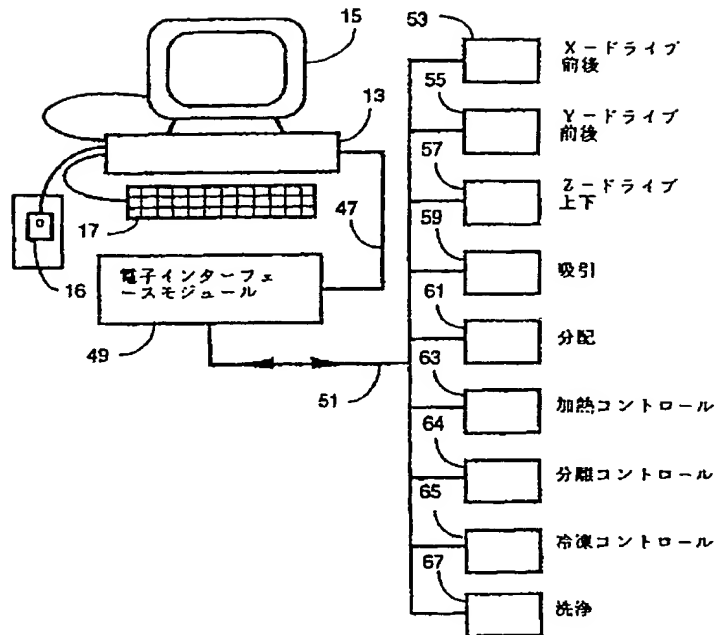
【第13図】

編集	Edit		
取消	Undo	⌘	Z
カット	Cut	⌘	X
コピー	Copy	⌘	C
貼込	Paste	⌘	V
クリア	Clear		
セットカラー	Set Color	⌘	K

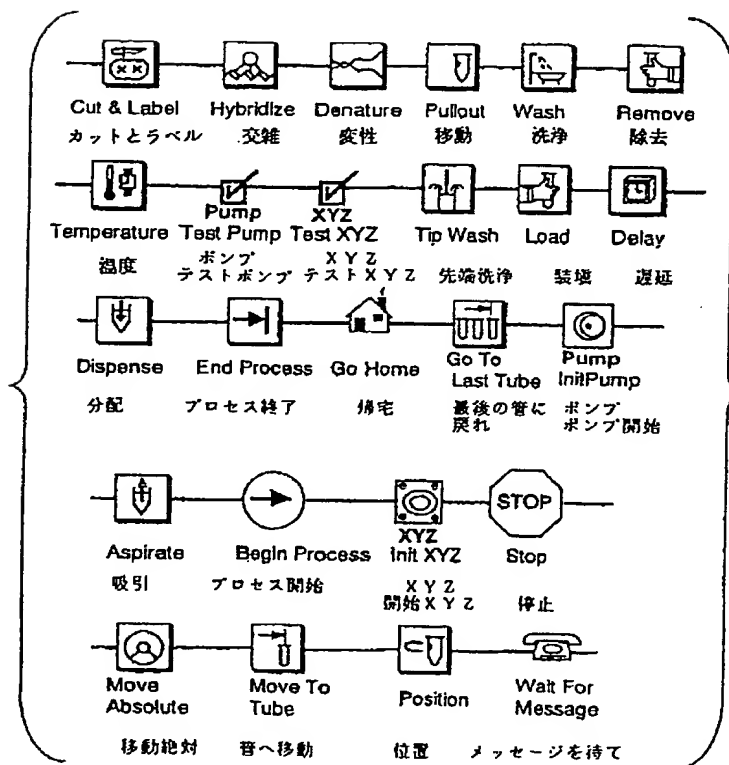
【第15図】

Special	スペシャル
Check Method	方法チェック
Recalculate Volume	容量再検討

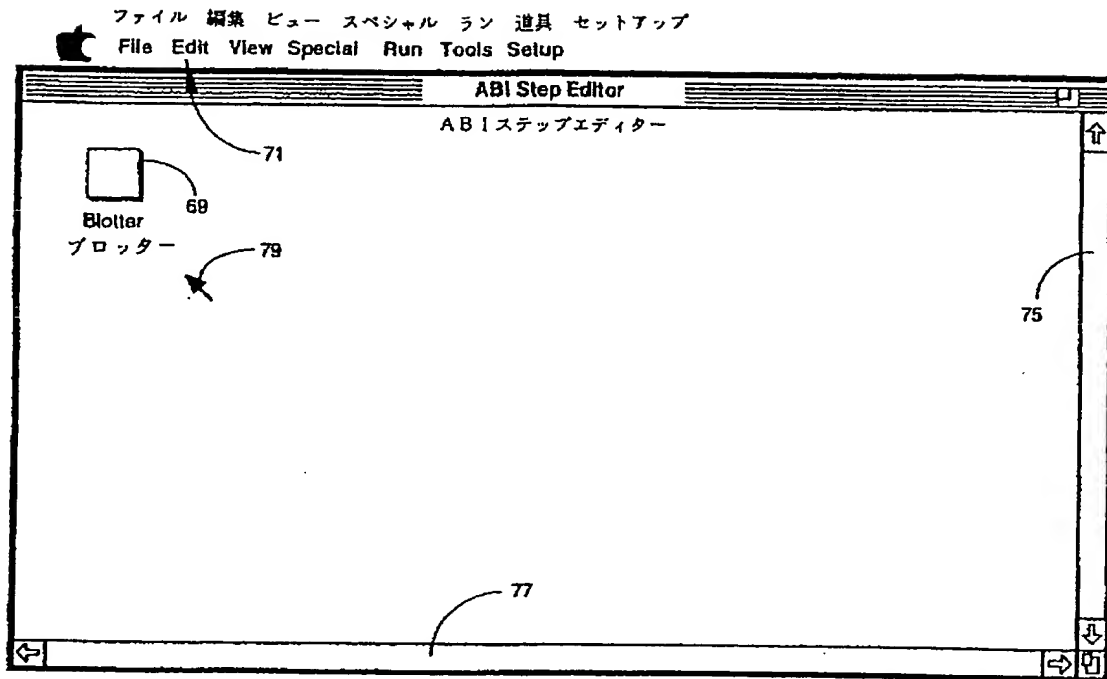
【第2図】



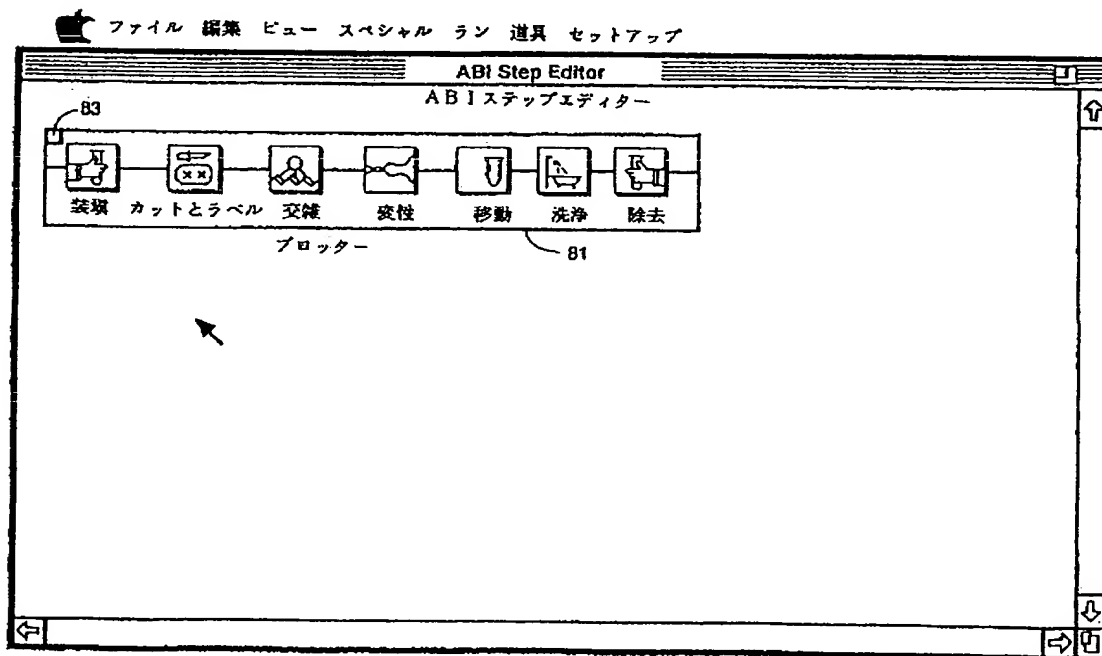
【第3図】



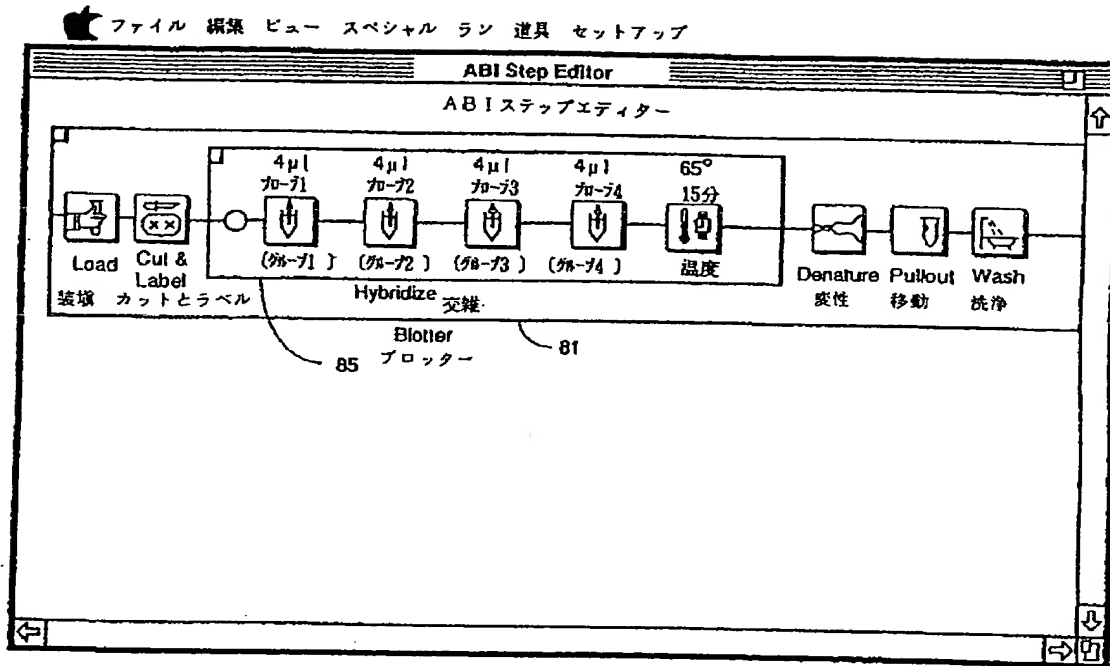
【第4図】



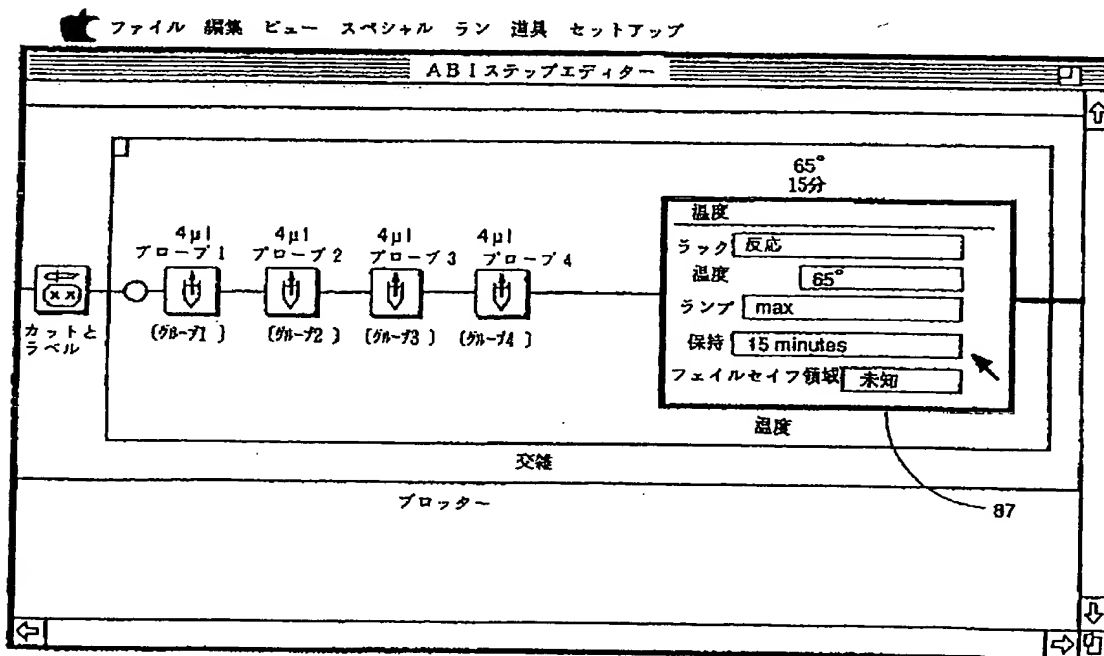
【第5図】



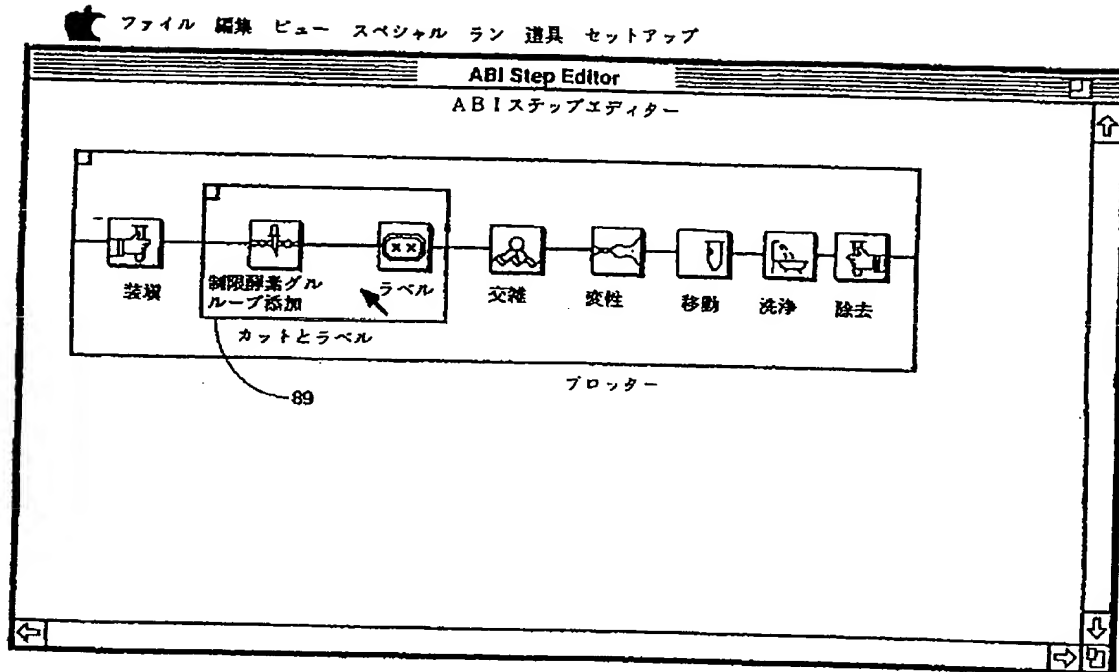
【第6図】



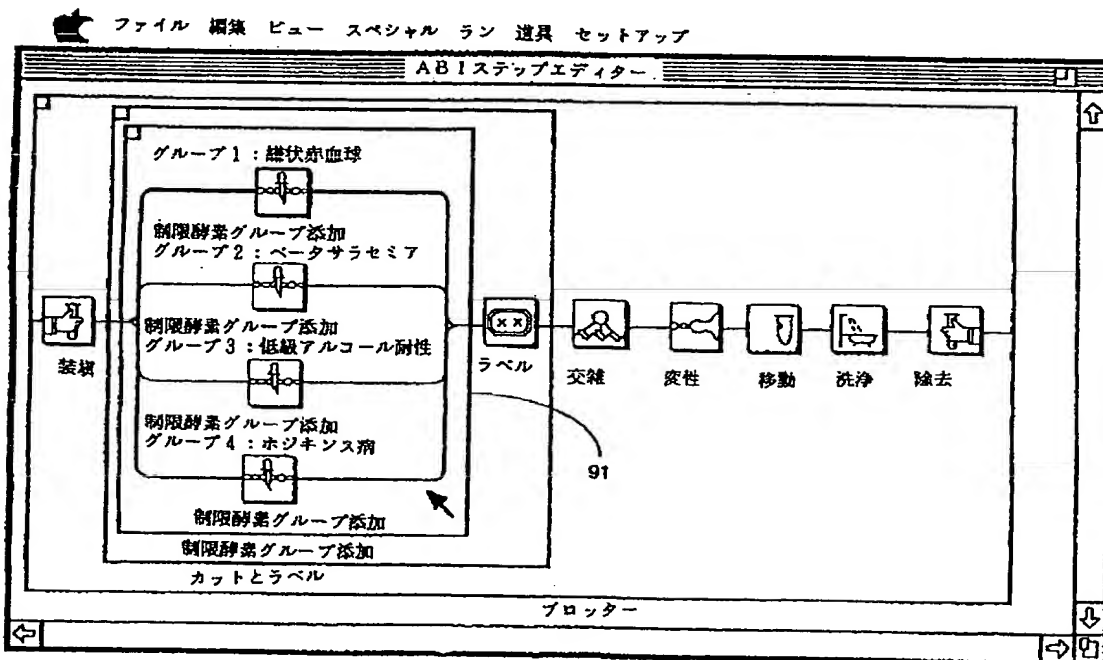
【第7図】



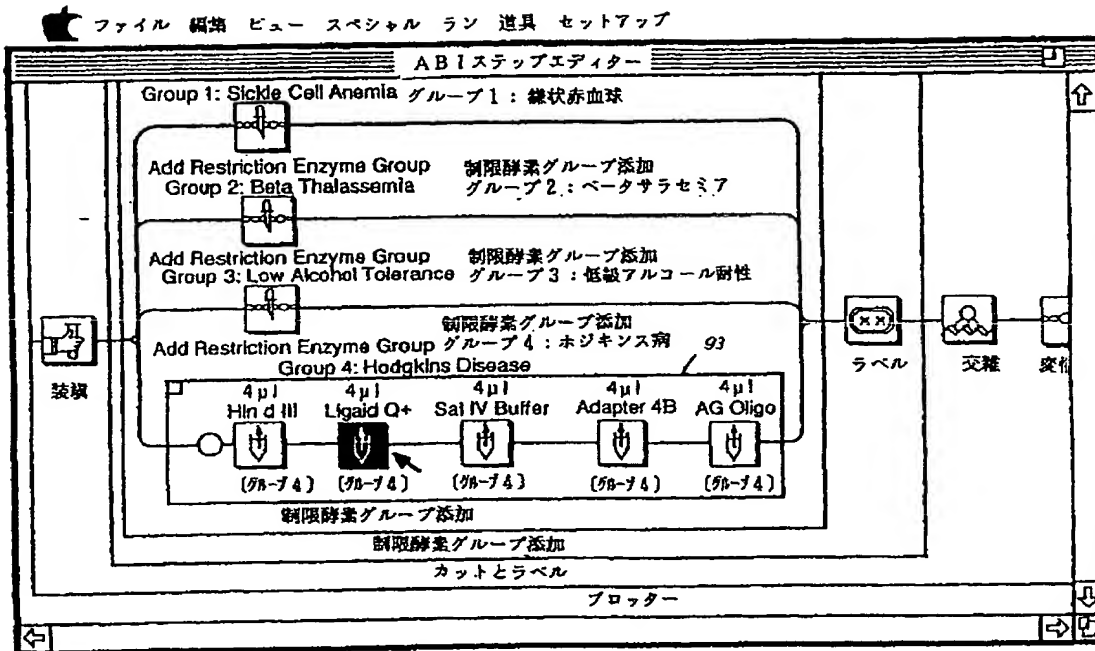
【第8図】



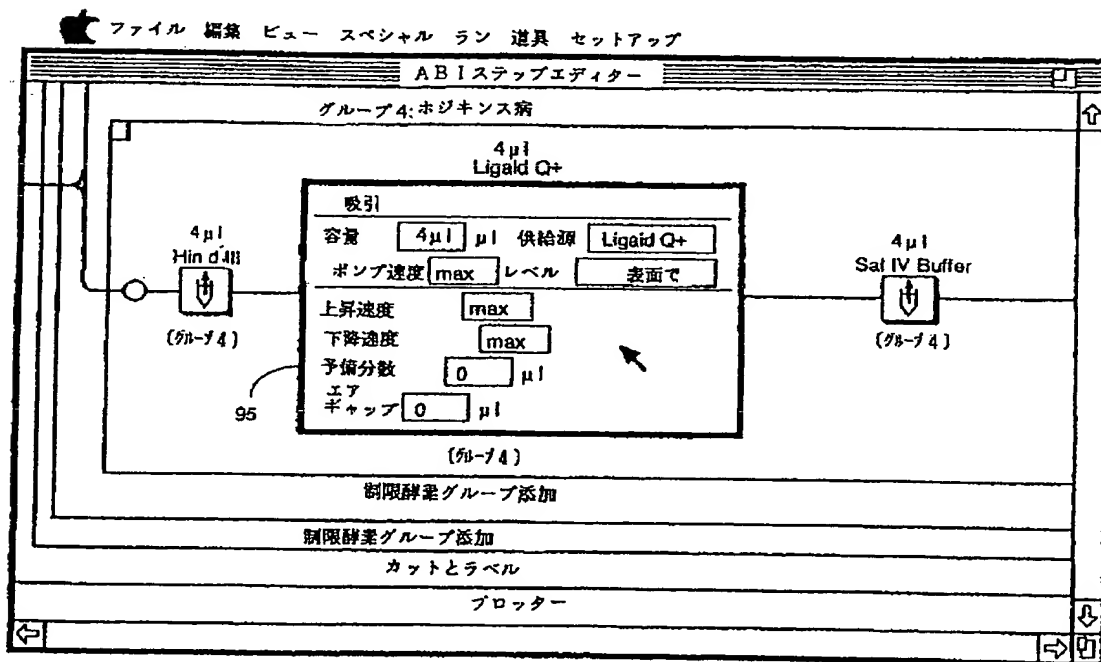
【第9図】



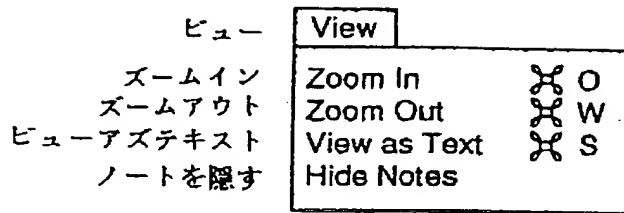
【第10図】



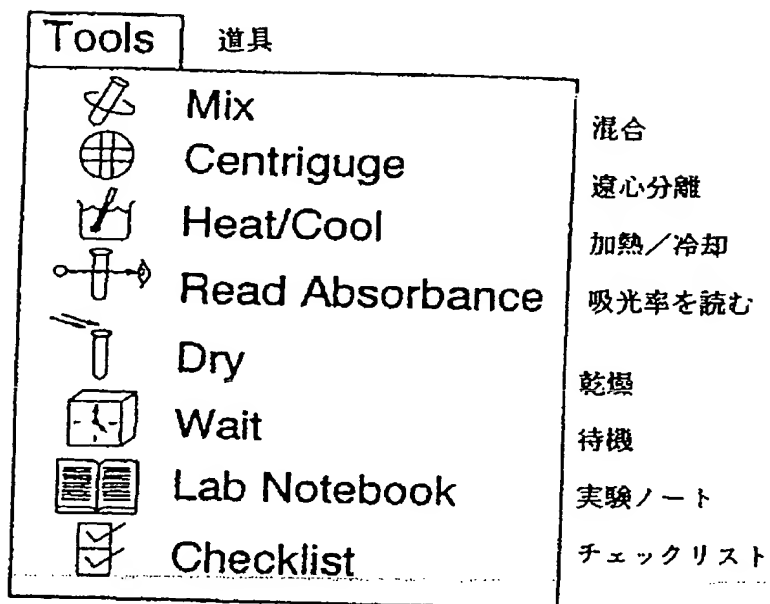
【第11図】



【第14図】

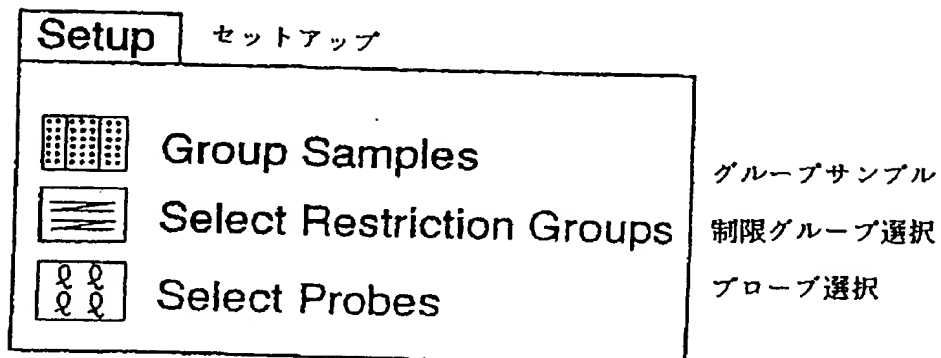


【第17図】



混合
遠心分離
加熱／冷却
吸光率を読む
乾燥
待機
実験ノート
チェックリスト

【第18図】



グループサンプル
制限グループ選択
プローブ選択

【第 1 9 図】

グループサンプル
Group Samples:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B											
C											
D											
E											
F											
G											
H											

☐ グループ1

☐ グループ2

☐ グループ3

☐ グループ4

☐ 未使用

☐ 未使用

鎌状赤血球

ペーताサラセミア

低級アルクール耐性

ホジキンス病

キャンセル

OK

Cancel

【第20図】

制限グループ選択

サンプルグループ

1. 鎌状赤血球	↑
2. ベータサラセミア	
3. 低級アルコール耐性	
4. ホジキンス病	↓

酵素

Hln C II	↑
Hln D III	
Hln F I	
Hln P I	
Hpa II	
Hpa I	
Hph I	
Kpn II	
Mbo II	↓

カットパターン

.. AAGCTT ..
.. TTCGAA ..

バッファ

OK

Sal 5

アダプター分子

未知

蛍光オリゴ

AG オレンジ	↑
GC グリーン	↓

リガイド

AG オレンジ	↑
GC グリーン	↓

キャンセル

【第21図】

Select Probes プローブ選択

Probe プローブ

AAGA

OK

Cancel キャンセル

1. 鎌状赤血球	↑
2. ベータサラセミア	
3. 低級アルコール耐性	
4. ホジキンス病	↓

【第22図】

